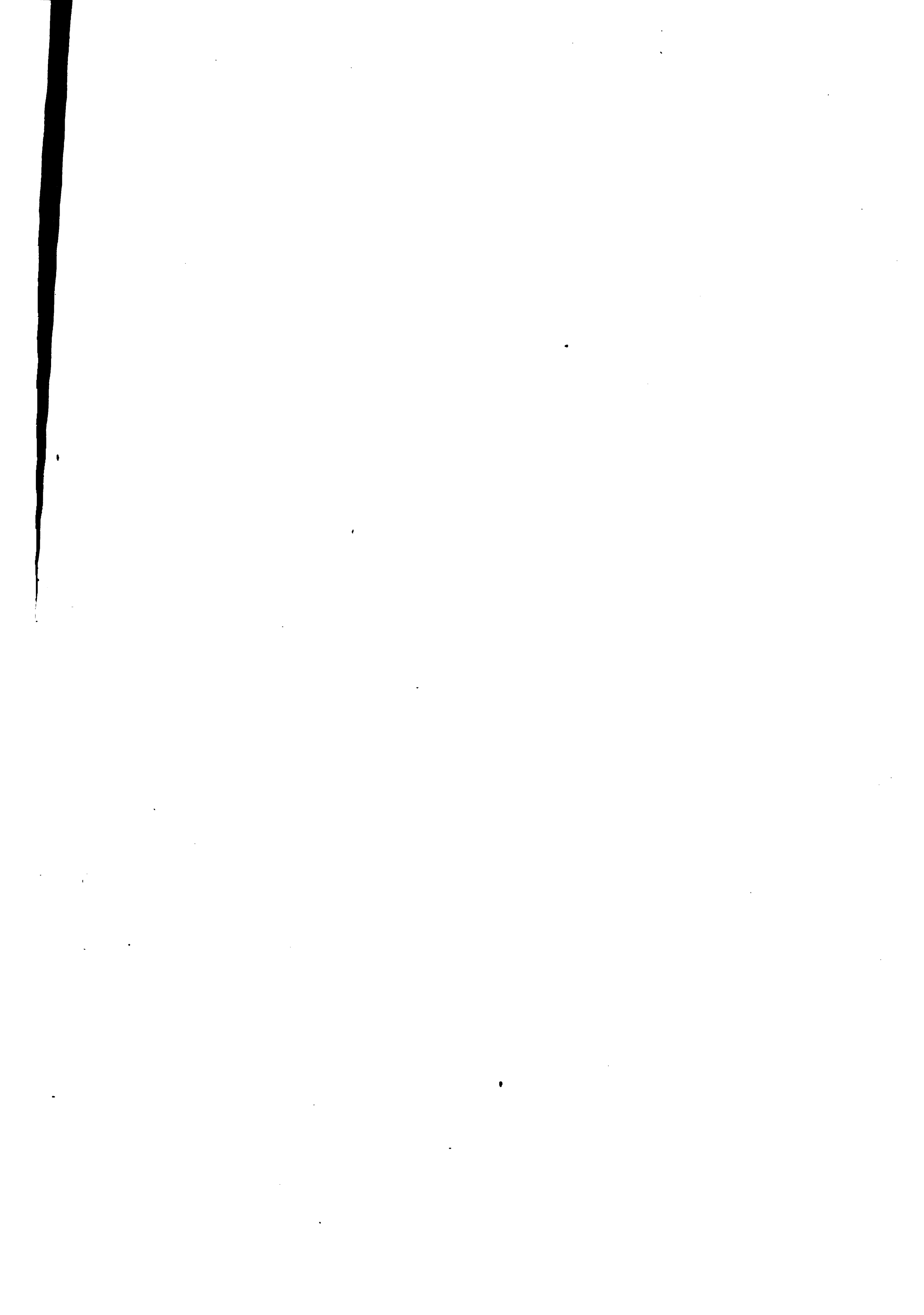
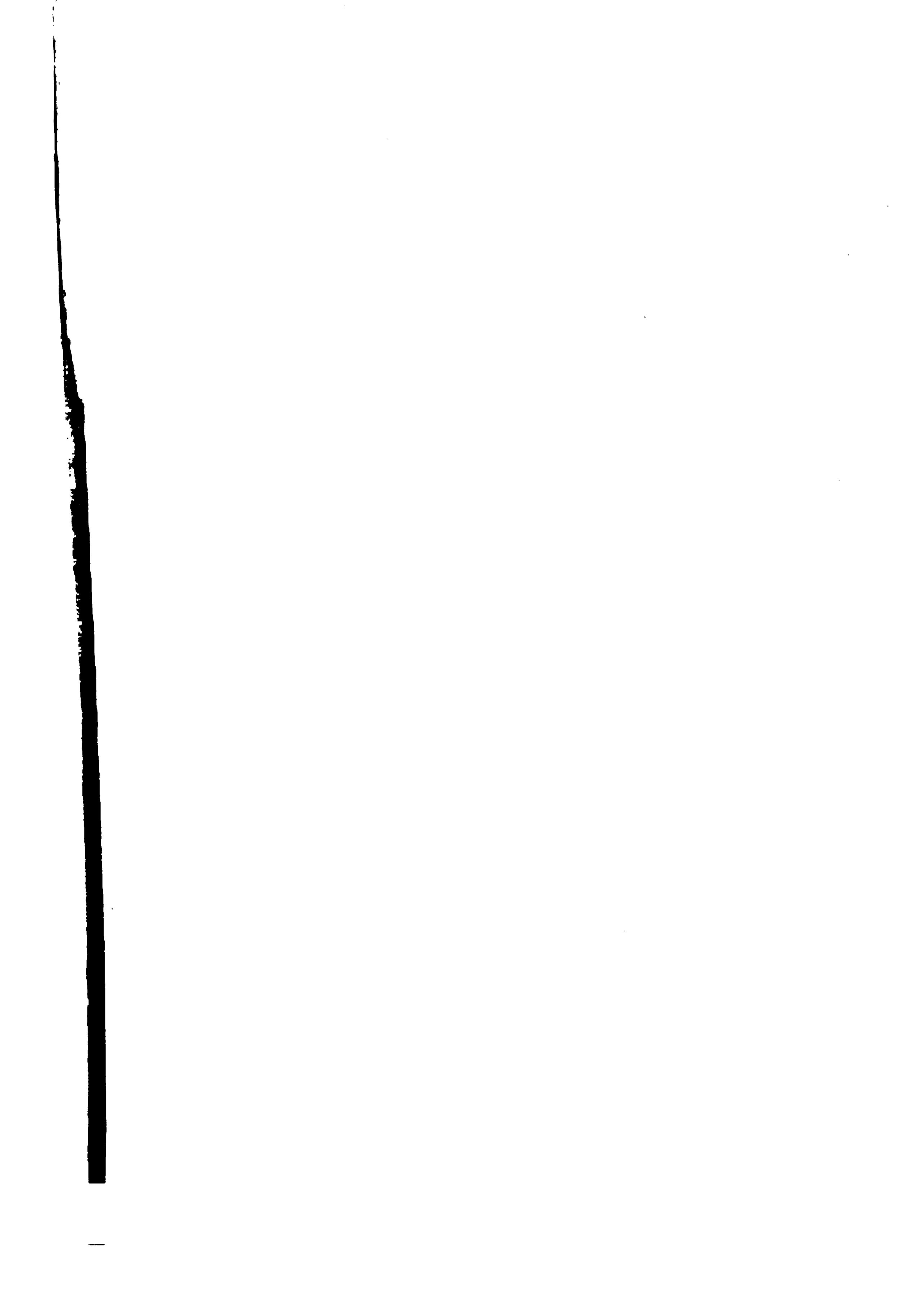




STRAHLENTHERAPIE

Mitteilungen aus dem Gebiete der Behandlung der Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen

zugleich

Zentralorgan für Krebs- und Lupusbehandlung

herausgegeben von

Prof. Dr. **W. Falta**, Wien — Prof. Dr. **C. J. Gauß**, Würzburg

Prof. Dr. **Hans Meyer**, Bremen — Prof. Dr. **R. Werner**, Heidelberg

Band XVII

Verlag von

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN — WIEN

N 24, Friedrichstr. 105 B — 1924 — I, Mahlerstraße 4

Druck von L. Schumacher in Berlin N 4.

Inhaltsverzeichnis.

Originalarbeiten.

Seite

Sammelreferat.

Aus dem Laboratorium für medizinische Physik der chirurgischen Universitätsklinik Göttingen (Direktor: Prof. Dr. Stich).

Die Standardisierung der Röntgendosismessung.

Von

Privatdozent Dr. **Hans Küstner** in Göttingen.

[Mit 29 Abbildungen.]

Inhaltsverzeichnis:

Die theoretischen und experimentellen Grundlagen der Standarddosimetrie.

Auf dem Röntgenkongreß 1923 in München wies der Verfasser[1]) darauf hin, daß es sowohl für die röntgentherapeutische Praxis wie für die Forschung von größter Bedeutung ist, die Dosismessung der Röntgenstrahlen zu standardisieren. Der Weg, der hierbei einzuschlagen ist, wurde daselbst vorgezeichnet. Die Deutsche Röntgengesellschaft[2]) setzte im Anschluß hieran einen Ausschuß ein, der sich die Standardisierung der Röntgendosimetrie zur Aufgabe machte und den Verfasser mit der experimentellen Durchführung des Problems betraute. Im vorliegenden Aufsatz soll über denjenigen Teil der Arbeiten berichtet werden, der sich mit den theoretischen und experimentellen Grundlagen der Standarddosismessung befaßt.

I. Die Grundeinheit der Standarddosimetrie.

Die Wahl der Einheit ist für die glückliche Durchführung des Planes von ausschlaggebender Bedeutung. Wir müssen daher die verschiedenen

---

[1]) H. Küstner, Strahlentherapie 15, 611, 1923.

[2]) Bericht über die Sitzungen des 14. Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft, Verh. d. Deutschen Röntgenges. 14, 4, 1923.

Möglichkeiten, ihre Vorzüge und Nachteile einer näheren Betrachtung unterziehen. Dies soll schon an dieser Stelle geschehen, weil die Wahl der Einheit für die konstruktionelle Durchführung des Gerätes von Bedeutung ist.

1. Die biologische Einheit.

Das Ziel der Bestrahlung ist die biologische Wirkung. Es wäre daher logisch, eine biologische Einheit zugrunde zu legen. Man könnte z. B. mit Seitz und Wintz die HED wählen, die an Erythembildung erkannt wird. Um die Rötung eines solchen zu definieren, bedarf es indessen eines weiteren Meßverfahrens, wie Hausser und Vahle[1]) gezeigt haben. Daß ohne ein solches die HED ein sehr dehnbarer Begriff ist, beweisen deutlich die Messungen Bachems[2]), der mit demselben Dosimeter an verschieschiedenen Röntgeninstituten arbeitete und dabei feststellte, daß bei gleicher Strahlenqualität die zur Erzielung des Erythems erforderlichen Bestrahlungszeiten bis zu 30% von einander abwichen. Außerdem spielt hier noch die subjektive Empfindlichkeit des Patienten eine Rolle, worauf Opitz[3]) mit besonderem Nachdruck hinweist.

Hieraus folgt, daß es unzweckmäßig wäre, eine biologische Wirkung als Einheit zu wählen.

2. Die Energie der Röntgenstrahlen, gemessen in erg[4]) oder Grammkalorien als Einheit.

Sowohl physikalische wie biologische Wirkung kann allein durch die absorbierte Röntgenenergie hervorgerufen werden, nicht durch die hindurchgegangene[5]). Die energetische Einheit wäre daher durchaus die gegebene.

a) Direkte Methode der Energiemessung.

Man läßt die Röntgenstrahlen durch ein Absorbens dringen und mißt die Erwärmung desselben in Grammkalorien oder erg, die die absorbierte Röntgenstrahlung darin hervorruft. Infolge experimenteller Schwierigkeiten ist die Lösung dieser Aufgabe bisher noch nicht geglückt. Die eine Schwierigkeit ist die, daß die Wärmemengen, die wir heute mit unseren

---

[1]) K. W. Hausser und W. Vahle, Strahlentherapie 13, 41, 1921.

[2]) A. Bachem, Strahlentherapie 13, 605, 1922.

[3]) E. Opitz, Klinische Wochenschrift 2, 243, 1923.

[4]) erg ist die physikalische Einheit für die Energie, wie das Meter die Längeneinheit ist.

[5]) Wollte man den hindurchgegangenen Röntgenstrahlen irgendwelche Wirkung zuschreiben, so wäre das gleichbedeutend mit der Möglichkeit eines Perpetuum mobile. Denn beide Annahmen sind nur eine mögliche Ausdrucksform dafür, daß Energie aus nichts gewonnen werden könne, was unmöglich ist.

modernsten Röntgenmaschinen erzeugen können, immerhin noch so gering sind, daß sie sich mit Hilfe unserer empfindlichsten Meßanordnungen nur sehr schwer genau genug erfassen lassen. Die andere Schwierigkeit ist die, daß ein nur sehr schwer kontrollierbarer Bruchteil der Röntgenstrahlung, welche in den zur Wärmemessung verwandten Absorbenten eindringt, diesen in Form von gestreuter und von charakteristischer Röntgenstrahlung sowie von sekundärer Elektronenstrahlung wieder verläßt und sich so der Messung entzieht. Diese Schwierigkeiten nehmen mit der Härte der Strahlung zu, und alle bisher durchgeführten experimentellen Arbeiten erstrecken sich nur auf die Energiemessung viel weicherer Strahlen, als wir sie heute in der Tiefentherapie verwenden.

Die Wärmewirkung der Röntgenstrahlen und die durch sie hervorgerufene Ionisation der Luft ist bisher nur von Angerer[1]) und von Boos[2]) experimentell verglichen worden und zwar ebenfalls nur für verhältnismäßig weiche Strahlen. Angerer zeigte, daß bei Strahlengemischen angenähert gleicher Zusammensetzung die Ionisation der Energie proportional ist.

Boos hat den Versuch gemacht, den Vergleich auf Röntgenstrahlen verschiedener Härte auszudehnen, indem er dasselbe Strahlengemisch verschiedenen Filterungen unterwarf. Aber seine Ergebnisse können wegen der Willkürlichkeit seines mathematischen Ansatzes nicht als beweiskräftig angesehen werden.

b) Indirekte Methoden der Energiemessung.

Holthusen[3]) hat auf Grund sehr scharfsinniger Überlegungen, die sich auf Zahlenmaterial Lenards[4]) stützen, ausgeführt, daß man aus der Ionisation, welche Röntgenstrahlen verschiedener Härte an Luft hervorrufen, direkt auf deren Energie schließen könne, wenn folgende drei Forderungen erfüllt sind:

1. Sättigung, d. h. alle erzeugten Ionen müssen, ehe sie sich wieder vereinigen können, restlos zur Messung gelangen;
2. Die Kammer muß so groß sein, daß die von den Röntgenstrahlen an der Luft primär ausgelösten Elektronen die Kammerwände nicht erreichen.
3. Es dürfen nur die von den Röntgenstrahlen an Luft ausgelösten Elektronen wirksam sein.

---

[1]) E. Angerer, Ann. d. Phys. 21, 87, 1906.

[2]) B. Boos, Zt. f. Phys. 10, 1, 1922.

[3]) H. Holthusen, F. d. Röntg. 26, 212, 1918/19.

[4]) P. Lenard, Quantitatives über Kathodenstrahlen aller Geschwindigkeiten, Heidelberg 1918, Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Diesen Ausführungen Holthusens stehen aber folgende Bedenken entgegen:

1. Die von Holthusen benutzten Daten Lenards sind von diesem aus anderen Größen berechnet, so daß sich alle Unsicherheiten der letzteren in jener häufen, worauf Lenard[1]) selbst hinweist. Schon aus diesem Grunde kann die Methode nicht zur Grundlage der Energiemessung für die Standardisierung der Röntgendosimetrie dienen.

2. Von den Röntgenstrahlen, die die Ionisationskammer durchsetzen, wird ein Bruchteil absorbiert, ein anderer gestreut. Dieser gestreute Bruchteil ist ein um so größeres Vielfaches des absorbierten Bruchteils, je härter die Röntgenstrahlung ist. Aus den Präzisionsmessungen von Richtmyer[2]), von Hewlett[3]) und von Duane und Mazumder[4]) können wir die Formel für Schwächung, Absorption und Streuung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge λ in Luft ermitteln[5]):

$$\underset{\text{Schwächung}}{\mu} = \underbrace{0{,}00344\,\lambda^3}_{\text{Absorption}} + \underbrace{0{,}00022}_{\text{Streuung.}}$$

[1]) P. Lenard, l. c. S. 148, 2. Abschnitt.

[2]) F. K. Richtmyer, Phys. Rev. (2) 17, 262, 1921. Phys. Ber. 1921, 644.

[3]) C. W. Hewlett, Phys. Rev. (2) 17, 284, 1921. Phys. Ber. 1921, 773.

[4]) W. Duane und K. C. Mazumder, Proc. Nat. Acad. Amer. 8, 45, 1922. Phys. Ber. 1922, 689.

[5]) Berechnung der Schwächung, Absorption und Streuung der Luft. Die Zusammensetzung der Luft beträgt nach Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, Tabelle 6, in Gewichtsprozenten:

Element	Z	Atomgewicht	Gewichtsprozente	Absorptionsbandkante
Sauerstoff . . .	8	16,00	23,2	
Stickstoff . . .	7	14,01	75,5	
Argon . . .	18	39,88	1,3	3,866 Å
Krypton . . .	36	82,92	0,028	ca. 0,850 Å
Xenon	54	130,2	0,005	ca. 0,359 Å.

Für die einzelnen Elemente berechnet sich alsdann der Massenschwächungskoeffizient aus den Messungen von Richtmyer und von Hewlett (l. c.) zu:

Sauerstoff: $\frac{\mu}{\varrho} = 2{,}66\,\lambda^3 + 0{,}165$ für $\lambda < \lambda_A$

Stickstoff: $\frac{\mu}{\varrho} = 1{,}98\,\lambda^3 + 0{,}168$ für $\lambda < \lambda_A$

Argon: $\frac{\mu}{\varrho} = 33\,\lambda^3 + 0{,}160$ „ $\lambda < \lambda_A$

Krypton: $\frac{\mu}{\varrho} = 293\,\lambda^3 + 0{,}265$ „ $\lambda < \lambda_A$

$\frac{\mu}{\varrho} = 30\,\lambda^3 + 0{,}8$ „ $\lambda > \lambda_A$

Xenon: $\frac{\mu}{\varrho} = 825\,\lambda^3 + 1{,}2$ „ $\lambda < \lambda_A$

$\frac{\mu}{\varrho} = 140\,\lambda^3 + 0{,}8$ „ $\lambda > \lambda_A$

μ = Schwächungskoeffizient
ϱ = Dichte
λ = Wellenlänge in Å
λ_A = Absorptionsbandkante der K-Serie
Z = Stellenzahl im periodischen System.

Berechnet man hieraus für verschiedene Wellenlängen der Röntgenstrahlen denjenigen Bruchteil der einfallenden Energie, der längs 10 cm Luft absorbiert wird und daher allein zur Messung gelangen kann, so sieht man (Tab. 1), daß dieser Bruchteil für die in der Tiefentherapie verwendeten Wellenlängen außerordentlich klein ist: fast alle Schwächung dieser Röntgenstrahlen in Luft ist auf Rechnung der Streuung zu setzen. Da dieser Bruchteil so außerordentlich klein ist, ist es bisher noch nicht gelungen, ihn auch nur annähernd mit derjenigen Genauigkeit experimentell zu bestimmen, welche erforderlich wäre, um die Ionisationsmessung an Luft zur Grundlage der Energiemessung der Röntgenstrahlung zu machen. Denn jede Energiemessung bezieht sich auf die im Meßgerät absorbierte Energie, worauf natürlich auch die Theorie Holthusens fußt.

Tabelle 1.

Derjenige Bruchteil J_a der einfallenden Intensität J_0 verschiedener Wellenlänge λ, der längs 10 cm Luft von Atmosphärendruck absorbiert wird.

	λ in Å	$\frac{J_a}{J_0}$	
	4,80	0,974	
	1,17	0,052	
	0,499	0,0041	Diagnostik
Tiefentherapie	0,265	0,00062	Diagnostik
Tiefentherapie	0,156	0,000125	Diagnostik
Tiefentherapie	0,0961	0,0000293	
Tiefentherapie	0,0606	0,0000075	

Kossel[1]) hat neuerdings wahrscheinlich gemacht, daß die in einem Medium absorbierten Röntgenenergien der Wellenlänge der Röntgenstrahlen umgekehrt proportional sind. Hieraus ergibt sich nach Kossel ein Weg zur Energiemessung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge. Ob er zum Ziele führen wird, muß die Zukunft lehren.

Aus diesen Massenschwächungskoeffizienten der einzelnen Komponenten ergibt sich für den des Gemisches Luft nach Glocker, Phys. Z. 19, 66, 1918:

$$\frac{\mu}{\varrho} = 2{,}56\,\lambda^3 + 0{,}17 \quad \text{für } \lambda > 0{,}850\,\text{Å}$$
$$\frac{\mu}{\varrho} = 2{,}63\,\lambda^3 + 0{,}17 \quad \text{,,} \quad 0{,}850\,\text{Å} > \lambda > 0{,}359\,\text{Å}$$
$$\frac{\mu}{\varrho} = 2{,}66\,\lambda^3 + 0{,}17 \quad \text{,,} \quad \lambda < 0{,}359\,\text{Å},$$

oder, wenn man die Dichte der Luft bei 0° C und 1 Atmosphäre gleich 0,001293 setzt. für deren Schwächungskoeffizienten:

$$\mu = 0{,}00331\,\lambda^3 + 0{,}00022 \quad \text{für } \lambda > 0{,}850\,\text{Å}$$
$$\mu = 0{,}00340\,\lambda^3 + 0{,}00022 \quad \text{,,} \quad 0{,}850\,\text{Å} > \lambda > 0{,}359\,\text{Å}$$
$$\mu = 0{,}00344\,\lambda^3 + 0{,}00022 \quad \text{,,} \quad \lambda < 0{,}359\,\text{Å}.$$

Schwächung μ = Absorption a + Streuung σ. Hieraus folgen nach der Formel

$$J_a = J_0 \cdot \frac{a}{\mu}\left(1 - e^{-\mu d}\right)$$

(J_a absorbierte, J_0 einfallende Energie, d Weg der Röntgenstrahlen in cm Luft) für verschiedene Wellenlängen λ die Werte der Tabelle 1.

[1]) W. Kossel, Zt. f. Phys. 19, 3343, 1923.

Zusammenfassend können wir sagen: Der Energiemessung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge stehen heute noch große experimentelle Schwierigkeiten entgegen. Bei der Genauigkeit, die das Dosierungsproblem fordert, erscheint es daher vorläufig nicht gerechtfertigt, die Energiemessung als Grundlage des Problems zu wählen.

Trotzdem bleibt die Messung der Röntgenstrahlen nach energetischer Einheit das Endziel der Standardisierung. Sie wird aber, als heute noch unzulänglich, bewußt von der medizinisch-praktischen Standarddosimetrie abgetrennt als ein Problem, dessen Bearbeitung im Laboratorium zu erfolgen hat.

3. Die Behnkensche Einheit „1 Röntgen".

Behnken[1]) hat sich einer mit Luft von 10 Atmosphären Druck gefüllten Ionisationskammer bedient. Hierdurch gelang es ihm, die von Holthusen erhobenen Forderungen zu erfüllen, ohne der Kammer unbequem große Dimensionen geben zu müssen. Auf diesem Wege ist es möglich, ein physikalisch scharf definierbares und genau meßbares Einheitsmaß für die Röntgenstrahlen aller Wellenlängen festzulegen, das den medizinisch-praktischen Anforderungen völlig genügt. Dieses Einheitsmaß wird folgendermaßen definiert:

„Die absolute Einheit der Röntgenstrahlendosis wird von der Röntgenstrahlenenergiemenge geliefert, die bei der Bestrahlung von 1 ccm Luft von 18° C Temperatur und 760 mm Quecksilber Druck bei voller Ausnutzung der in der Luft gebildeten Elektronen und bei Ausschaltung von Wandwirkungen eine so starke Leitfähigkeit erzeugt, daß die bei Sättigungsstrom gemessene Elektrizitätsmenge eine elektrostatische Einheit beträgt. Die Einheit der Dosis wird „1 Röntgen" genannt und mit „R" bezeichnet."

Auf Grund dieser Erwägungen wird es das zweckmäßigste sein, die von Behnken vorgeschlagene Einheit zu wählen und dieselbe als Standardeinheit allgemein einzuführen.

Daß die Messung der Röntgenstrahlen nach energetischer Einheit das Endziel der Standardisierung ist, steht dem nicht im Wege. Sobald die Energiemessung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge geglückt sein wird, kann man das Standardgerät außerdem nach energetischer Einheit eichen. Die Beziehung zwischen beiden Einheiten ist alsdann endgültig festgelegt, und alle Dosimetergeräte, die nach der

[1]) H. Behnken, Zt. f. techn. Pdys. 5, 3, 1924.

Behnkenschen Einheit „R“ an das Standardgerät angeschlossen sind, sind damit ohne Vornahme weiterer Eichungen gleichzeitig als Energiemeßinstrumente geeicht.

II. Meßmethode und Bau der Standardmeßeinrichtung.

1. Anforderungen an die Methode.

An die Methode, die zur Standardmessung dienen soll, müssen wir vier Forderungen stellen:

1. Die Methode darf in ihrer Empfindlichkeit keinen unkontrollierbaren zeitlichen Schwankungen unterworfen sein (Konstanz der Empfindlichkeit).

2. Die Methode muß die empfindlichste von allen sein.

3. Die Methode muß die genaueste von allen sein.

Die Forderungen 2 und 3 sind deshalb selbstverständlich, weil man von zwei Geräten immer mit Hilfe des empfindlicheren und genaueren das unempfindlichere und ungenauere eichen wird. Empfindlichkeit und Genauigkeit bilden den Maßstab für die Leistungsfähigkeit eines Meßgeräts. Als Standardgerät wird daher nur ein solches dienen können, von dem nicht anzunehmen ist, daß es in absehbarer Zeit in einem dieser zwei Punkte von einem anderen Gerät überholt werden wird.

4. Die Methode muß Eichungen anderer Geräte bequem und schnell durchzuführen gestatten.

Aus diesen Gründen wurde die Ionisationsmethode, als Instrument das Elektrometer in Aufladungsschaltung gewählt. Die Wahl des Elektrometertyps bestimmten folgende Forderungen:

1. Das Elektrometer soll ein Präzisionsinstrument höchster Empfindlichkeit sein.

2. Es soll jederzeit, auch während einer Meßreihe, durch Vergleich mit einem Präzisionsspannungsmesser geeicht werden können.

3. Seine Empfindlichkeit soll sich innerhalb eines gewissen Bereiches beliebig ändern lassen.

4. Sein Anschlag soll für die ganze Skala möglichst proportional der Spannung sein (lineare Empfindlichkeit).

5. Seine Kapazität soll möglichst klein und genau eichbar sein.

6. Seine Kapazität soll möglichst unabhängig von der Empfindlichkeit und vom Ausschlag sein.

7. Seine Einstellung soll möglichst momentan (trägheitslos) erfolgen.

8. Auch bei Ausschlägen über die ganze Skala soll Sättigung vorhanden sein.

Das einzige Elektrometer, das allen diesen Anforderungen im weitesten Maße genügt, ist das Einfadenelektrometer mit Schneiden veränderlichen Abstandes nach Lutz[1]) und Quarzfadenaufhängung veränderlich einstellbarer Spannung nach Wulf[2]). Aus diesem Grunde wurde für das Standardgerät dieser Elektrometertyp gewählt.

2. Die Ionisationskammer.

Die wichtigsten Faktoren für den Bau der Ionisationskammer sind ihre Größe, das Material, aus dem sie besteht, und ihre Gestalt.

1. Die Größe der Ionisationskammer ist ausschlaggebend für die Empfindlichkeit der Meßanordnung. Je größer das vom Röntgenlicht durchstrahlte Volumen ist, desto mehr Ionen werden in der Zeit-

Tabelle 2.

Maße der Ionisationskammern bei den Standardgeräten 1 und 2.

Alle Längen in cm	Standard-Gerät 1.	Standard-Gerät 2.
Länge des Kohlezylinders K	26,5	30,5
Länge desselben mit Verschlüssen V	27,7	31,5
Lichte Länge des Kohlezylinders K (zwischen V)	25,5	29,0
Innerer Durchmesser des Kohlezylinders K	6,4	6,4
Äußerer Durchmesser des Kohlezylinders K	7,4	7,4
Dicke der Verschlüsse V	1,0	1,0 und 1,5
Lochdurchmesser an den Verschlüssen V	3,0	3,0
Abstand der inneren Kohlemembranen M	27,5	31,5
Abstand der äußeren Kohlemembranen	33,7	35,2
Länge der Stabelektrode A	19,3	23,3
Durchmesser der Stabelektrode A	0,5	0,5
Abstand der Stabelektrode A von der inneren Zylinderwand	2,0	2,0

einheit erzeugt, desto empfindlicher ist also das Gerät. Hierzu kommt, daß zufällige Volumenänderungen, die bei einem einmal notwendig werdenden Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen entstehen, und die der Ionisation parallel gehen, bei einer großen Kammer stets klein bleiben gegen ihr Gesamtvolumen und so höchstens Ionisationsänderungen von 1 Promill bedingen. Aus diesen Gründen wurden den beiden verfertigten Standardmodellen Ionisationskammern der in Tabelle 2 zusammengestellten Ausmaße gegeben. Sie reichen aus zur Messung auch schwächster Strahlungen und Spektrallinien.

Aus praktischen Gründen hat der Ausschuß der Deutschen Röntgengesellschaft die Forderung erhoben, daß die Empfindlichkeit der von uns

[1]) C. W. Lutz, Phys. Z. 9, 100, 1908.

[2]) Th. Wulf, Phys. Z. 15, 250, 1914.

gewählten Kammer zu derjenigen einer kleinen Fingerhutkammer für alle in der Praxis angewandten Wellenlängen in einem nahezu konstanten Verhältnis stehen soll. Es wird an anderer Stelle gezeigt werden, daß diese Forderung tatsächlich erfüllt ist.

2. Das Material der Ionisationskammer. Holthusen[1]) und Berg und Ellinger[2]) haben gezeigt, daß die sekundäre Elektronenstrahlung um so geringer ist, je niedriger die Stellenzahl des Elements ist, an dem jene von den Röntgenstrahlen ausgelöst wird, und daß die Ausbeute an Elektronen mit der Härte der Röntgenstrahlen steigt. Insbesondere zeigte Holthusen, daß die Luftionisation bei Bestrahlung von Paraffin nur den 11,5. Teil derjenigen bei Bestrahlung von Aluminium ausmacht, und daß bei Paraffin der Einfluß der Wandstrahlung für eine Ionisationskammer von 25 cm Länge nur ungefähr 2,5% der an Luft hervorgerufenen Ionisation beträgt. Die Verwendung von Paraffin und anderer Dielektrika in der Ionisationskammer führte nach Vorversuchen des Verfassers stets zu Störungen. Aus diesem Grunde wählte der Verfasser als Material der Ionisationskammer Kohle. Diese vereinigt beide Vorzüge in sich: sie ist ein sehr guter Elektrizitätsleiter und hat mit dem Paraffin, dessen wesentlicher Bestandteil Kohle ist, die geringe Elektronenemission gemein. Auch absorbiert Kohle die Röntgenstrahlen beim Eintritt in die Kammer nur außerordentlich wenig, wodurch das Gerät auch auf sehr weiche Strahlen empfindlich bleibt. Schließlich ist die charakteristische K-Strahlung des Kohlenstoffes so langwellig, daß für alle zur Ionisationsmessung in Frage kommenden Röntgenstrahlen eine Unstetigkeit in der Abhängigkeit zwischen Ionisation und Wellenlänge ausgeschlossen ist.

3. Die Gestalt der Ionisationskammer. Es kamen zwei Ionisationskammern 1 und 2 zur Verwendung, die sich nur durch ihre Länge etwas von einander unterscheiden (Tabelle 2). Beide bestehen aus einem Kohlezylinder K (Abb. 1). Jedes Ende desselben verschließt ein ebenfalls aus Kohle hergestellter Verschluß V. Der Kohlezylinder paßt genau in eine Aussparung von V. Beide Verschlüsse V sind axial kreisrund durchbohrt. Die Löcher dienen zum Ein- und Austritt des Röntgenstrahlbündels und sind durch je eine Kohlemikrophonmembran M verschlossen. Diese ist mit Hilfe eines Staniolringes St. auf den Verschluß V aufgeklebt. Der ganze Kohlezylinder K wird umschlossen von einem Zylinder aus verzinntem Eisenblech Z. Deckel D aus demselben Material, die die gleiche Durchbohrung besitzen wie die Verschlüsse V und sehr straff über Z passen, geben den Verschlüssen V festen Halt und gewährleisten eine gute

---

[1]) H. Holthusen, l. c.

[2]) O. Berg und Ph. Ellinger, Strahlentherapie 14, 527, 1922.

Verbindung des Ganzen. Kohlezylinder K und Eisenblechzylinder Z sind in der Mitte der Unterseite durchbohrt. Dort ist an Z ein Ring r gelötet, mit dessen Hilfe die geschilderte Anordnung auf das Zwischenstück z geschoben werden kann, welches die Verbindung mit dem Elektrometer und den Kontakten vermittelt und die Anordnung trägt. Die Kohle-

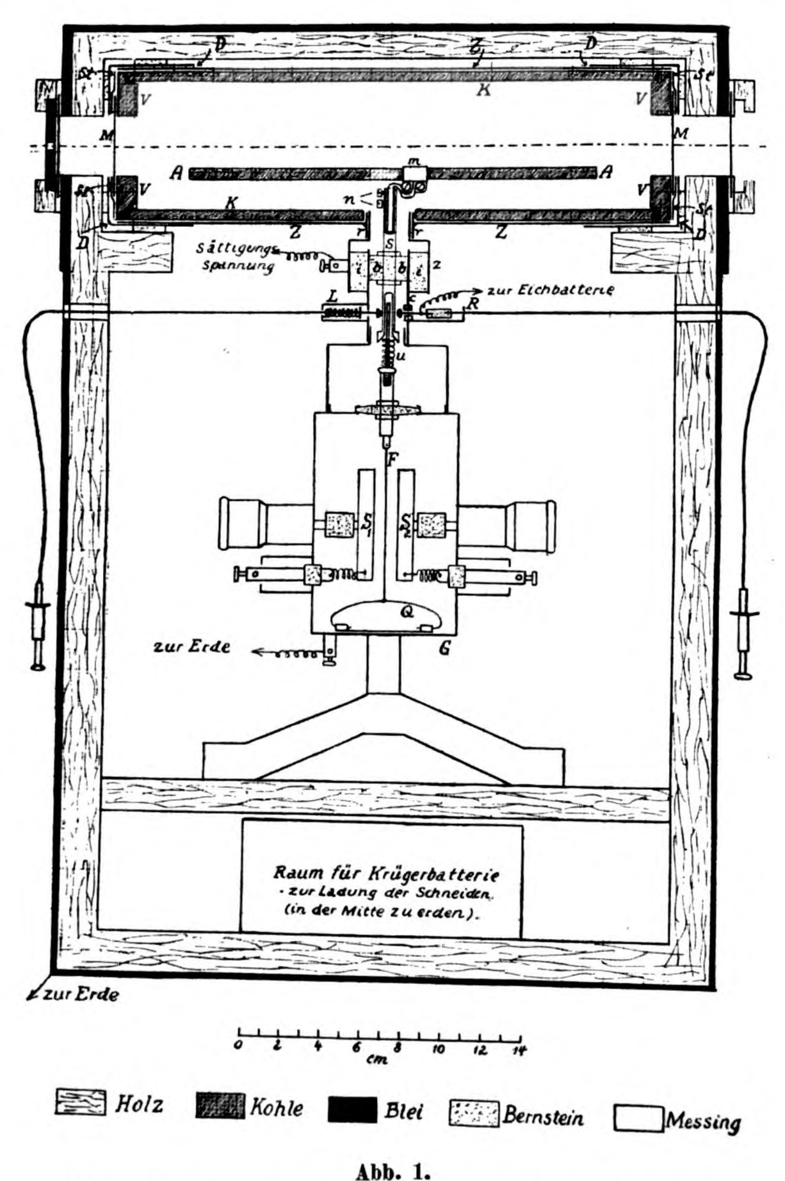


Abb. 1.
Konstruktion der Ionisationskammer und der Meßanordnung.

elektrode A besteht aus einem Kohlestab, der axenparallel zur Ionisationskammer, aber exzentrisch gelagert ist. Diese exzentrische Lagerung wird vorgeschrieben durch die Forderung, daß ein schmales Röntgenstrahlbündel, das die Kammer längs ihrer Achse durchsetzt, den Kohlestab nicht treffen darf; denn vorzeitige Absorption des Röntgenstrahlbündels und sekundäre Elektronenemission würde die Folge sein. Der Kohlestab A wird nahezu in seiner Mitte von einem ihn durch Schraubenzug eng umschließenden Messingblech m getragen, an welches ein Stift gelötet ist, der die in der Abb. 1 gezeichnete S-förmige Gestalt besitzt. Dieser ist axial in den Stift s eingeführt, der die Verbindung mit dem Elektrometerfaden F herstellt, und wird durch zwei Schrauben n mit s verschraubt.

3. Der elektrische Teil der Meßanordnung.

1. Die Schaltung des Elektrometers und der Ionisationskammer. Empfindlichkeit und Kapazität eines solchen Einfadenelektrometers sind für die verschiedenen Schaltungsweisen von Lutz[1]) diskutiert worden. Wegen der Forderungen hoher Empfindlichkeit (1), möglichst kleiner Kapazität (5) und linearer Empfindlichkeit (4) (Seite 8) kommt nur die Seitenschaltung mit Hilfsladung in Frage. Hierbei werden die Schneiden auf gleiche Abstände vom Faden eingestellt und durch eine Hilfsbatterie auf entgegengesetzt gleiche Spannung geladen. Der Faden ist in Ruhelage geerdet. Bei dieser Schaltung hat die Kapazität des Elektrometers allein die Größenordnung von einigen Zentimetern, wozu noch die Kapazität der Ionisationskammer und der Leitung kommt.

Die schematische Schaltung zeigt Abb. 2. Die Aufladung der Schneiden S_1 und S_2 erfolgt durch die Batterien H von insgesamt 80 Volt. Die Ionisationskammer K wird durch eine von ihnen und durch die Zusatzakkumulatorenbatterie B auf Sättigungsspannung von insgesamt 160 Volt aufgeladen. Zum Schutze des Elektrometerfadens im Falle seines Anspringens an eine Schneide dienen die Schutzwiderstände w und W. Zwischen den Batterien H ist die Anordnung geerdet.

2. Die Schaltung bei Messung und Eichung. Für diese ist das Zwischenstück z (Abb. 1) von großer Wichtigkeit. An seinem oberen Ende trägt es ein Messingrohr, das in den Ring r der Ionisationskammer paßt. Durch einen Ring i aus Isoliermaterial ist z mit dem Messingsrohr c verbunden, das auf das geerdete Gehäuse des Elektrometers geschoben ist. In seinem Inneren hält c den Bernsteinisolator b, in dessen axialer Bohrung der Stift s durch zwei Muttern befestigt ist. An seinem oberen Ende

[1]) C. W. Lutz, Phys. Z. 24, 166, 1923.

trägt dieser die Elektrode A und stellt an seinem unteren Ende vermittels der an einem Drahtstift geführten Spirale u den sicheren Kontakt mit dem Elektrometerfaden F her. Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, daß der geerdete Messingzylinder c zwischen den isolierenden Ring i und den Bernstein b hinausragt und so verhindert, daß von der an hoher Sättigungsspannung liegenden Ionisationskammer Ladungen auf dem Umwege über r, z und die Isolatoren i und b auf den Stift s und den Elektrometerfaden F kriechen können. Solche Ladungen müssen über den geerdeten Zylinder c abfließen. Andererseits ist kein Ladungsverlust des Systems Elektrode A, Stift s und Elektrometerfaden F möglich, da der Isolator b aus gut isolierendem Bernstein besteht, der von der geerdeten Röhre c gehalten wird, und da die Spannungsdifferenz dieses Systems gegen Erde bei der Empfindlichkeit des Elektrometers höchstens einige Volt beträgt.

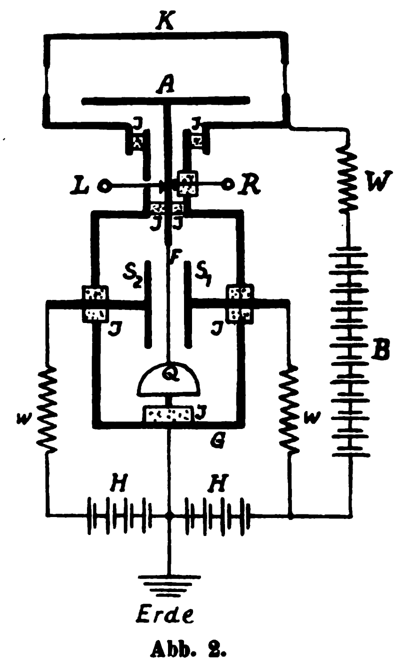


Abb. 2.
Schematische Schaltung der Elektrometeranordnung.

Das Messingrohr c trägt weiterhin zwei Kontakte L und R, welche sich leicht durch Spiralbänder auslösen lassen, wie sie an Verschlüssen photographischer Kameras gebräuchlich sind. Hierdurch wird eine vollkommen erschütterungsfreie Schaltung ermöglicht. Der linke der beiden Kontakte L legt in Ruhelage den Stift s und damit die Elektrodeu A und den Elektrometerfaden F an Erde. Solange diese Erdung besteht, werden elektrische Ladungen, die durch Röntgenstrahlen in der Ionisationskammer hervorgerufen und vermöge der Sättigungsspannung der Batterie B auf die Elektrode A getrieben werden, über diesen linken Kontakt L zur Erde abfließen. Wird die Erdung aber aufgehoben, so ladet sich das System Elektrode A, Stift s und Elektrometerfaden F allmählich auf und der Faden wandert auf die eine Schneide zu. — Der rechte Kontakt R ist durch Bernstein isoliert und in seiner Ruhelage vom Stift s gelöst. Er kann durch Anlegen einer Batterie auf beliebige Spannung gebracht werden, welche sich dadurch auf den Faden F übertragen läßt, daß man den rechten Kontakt R schließt und gleichzeitig die Erdung durch den linken Kontakt L aufhebt. Durch diesen rechten Kontakt R ist man in der Lage, das Elektrometer zu jeder Zeit auf Spannung zu eichen. Um störende Influenz durch den Kontakt R zu verhindern, ist durch eine

besondere Vorkehrung dafür Sorge getragen, daß dieser nach Beendung der Eichung von selbst geerdet wird. Ein Schutzwiderstand verhindert einen Kurzschluß der Eichspannung, der dann eintreten könnte, wenn der Kontakt R geschlossen wird, ehe die Eichung durch den Kontakt L aufgehoben ist. Die Eichspannung wird von einer Batterie großer Akkumulatoren geliefert; mit Hilfe eines Regulierwiderstandes kann jede beliebige Spannung abgegriffen und an einem Präzisionsvoltmeter abgelesen werden.

4. Der Bleischutz der Meßanordnung.

Die ganze Meßanordnung ist in einen Holzschrank eingebaut, der von außen mit Blei beschlagen ist, nur die Akkumulatoren fanden vorläufig außerhalb einer metallischen Schutzhülle Aufstellung. Die Wandungen des Bleischrankes (Abb. 1) sind 2 mm, auf der der Röntgenröhre zugewandten Seite 3 mm stark. Die Ionisationskammer ragt nach oben über den Schrank hinaus und wird allseitig von einem besonderen Bleikasten umschlossen, dessen Wandungen 3 mm und dessen Stirnwände 5 mm dicken Bleischutz aufweisen. Diese Stirnwände besitzen je ein Loch von 3 cm Durchmesser, dessen Mittelpunkt mit der Achse der Ionisationskammer zusammenfällt. Diese Löcher sind ebenfalls durch Kohlemembranen abgedeckt. Die auf Sättigungsspannung geladene Ionisationskammer ist durch Isolatoren in dem Bleischutzschrank unverschieblich befestigt.

Die ganze Anordnung war in einem besonderen Raume aufgestellt, welcher von den Kabinen, in denen die Röntgenröhren betrieben werden und die Hochspannungsleitungen verlegt sind, durch eine 5 mm starke Bleiwand getrennt ist, die vom Fußboden bis zur Decke reicht. Dieser Bleischutz erwies sich, wie das Fehlen eines jeden Dunkeleffektes zeigte, in allen Fällen dann als einwandfrei, wenn die Röhre in der üblichen Bleiglasschutzglocke betrieben wurde.

5. Anordnung der Blenden und Filter.

In die Bleiwand zwischen Kabine und Beobachtungsraum waren Löcher geschnitten, die sich durch Vorsetzen von Blei beliebig verkleinern ließen. Durch diese wurde ein Röntgenstrahlenbündel verhältnismäßig großen Querschnitts ziemlich roh ausgeblendet.

Die wichtigsten Blenden sind die sog. „Lochblenden", die den Querschnitt des Röntgenstrahlbündels bestimmen, das die Ionisationskammer durchsetzt. Sie sind folgendermaßen angeordnet (Abb. 1):

Jede Stirnfläche des die Ionisationskammer umhüllenden Bleikastens trägt zwei Holzschienen. In diese lassen sich 5 mm starke Bleiplatten

ohne Loch oder mit 1, 2, 3 oder 4 Löchern von je 3 mm Durchmesser einschieben, die nahe am Mittelpunkte gebohrt sind. Die ungelochte Platte dient zur Untersuchung des Dunkeleffekts, durch Umwechseln der anderen Lochblenden läßt sich die Ionisation leicht verdoppeln, verdreifachen oder vervierfachen. Auf eine sichere Führung der Lochblenden wurde besonderer Wert gelegt, denn es ist leicht einzusehen, daß bei der Dicke der Lochblenden von 5 mm und bei dem Lochdurchmesser von 3 mm die Ionisation um einige Prozent geändert werden muß, wenn eine Blende nicht genau rechtwinklig zur Richtung der Röntgenstrahlen steht. Die von den Löchern ausgeblendeten Strahlenbündel konnten bei richtiger Justierung die in der Ionisationskammer befindliche Elektrode A nicht treffen.

Die Filter wurden teils an der Bleiwand befestigt, welche sich etwa in der Mitte zwischen Röntgenröhre und Ionisationskammer befand, teils wurden sie in größerer Nähe der Ionisationskammer angebracht, aber stets so weit, daß ihr Abstand von der Lochblende groß war gegen den Durchmesser der Löcher in dieser, so daß die am Filter gestreute Strahlung, die Eintritt in die Ionisationskammer finden konnte, gegen die gefilterte Primärstrahlung stets verschwindend klein blieb.

6. Erforderliche Verbesserungen.

Bei weiterem Ausbau des Standardverfahrens muß an den geschilderten Vorrichtungen eine Reihe von Verbesserungen angebracht werden, deren Durchführung deshalb unmöglich war, weil die Versuche an einer Anordnung stattfanden, die zur Bestrahlung von Patienten bestimmt ist und deshalb nur auf eine kurze Frist zur Verfügung stand. Die erforderlichen Verbesserungen sind folgende:

1. Um vollkommenen elektrostatischen Schutz zu gewährleisten, sind außer dem Elektrometer und der Ionisationskammer alle Akkumulatoren, Widerstände, Meßinstrumente und Zuleitungen, also der gesamte elektrische Teil der Anordnung, in geerdete metallische Umhüllungen einzuschließen.

2. Zur Justierung der Bleiblenden und Filter ist eine optische Bank erforderlich.

3. Die Elektrode A der Ionisationskammer ist zu ihrer besseren Fixierung statt durch einen durch zwei Stifte zu tragen. Auch muß die ganze Montierung von Ionisationskammer und Elektrometer noch Gegenstand präzisionsmechanischer Durchführung werden. In der bisherigen Ausführungsform wurden die Instrumente vom Verfasser selbst zusammengebaut.

4. Die Lochblenden sind nicht unmittelbar vor der Ionisationskammer, sondern in etwa 10 cm Entfernung vor derselben anzubringen. Unmittelbar vor der Kammer hat eine zweite Blende zu stehen, deren Loch etwas größer als das der Lochblende und so bemessen ist, daß es von dem durch jene ausgeblendeten Strahlenbündel gerade nicht mehr getroffen wird. Dadurch wird erreicht, daß die sekundäre Streustrahlung, die vom Rande der Löcher in der Lochblende ausgeht, die Kammer nur zu einem verschwindend kleinen Teile treffen kann.

5. Die Empfindlichkeit der Anordnung ist umgekehrt proportional ihrer Kapazität. Bei den bisherigen Untersuchungen wurde nur Wert gelegt auf Konstanz der Empfindlichkeit des Meßgeräts, die mit Hilfe eines Radiumpräparates geprüft wurde. Außer dieser Prüfung auf Kapazitätsänderung wird aber auch eine absolute Messung der Kapazität erforderlich sein. Zu diesem Zweck muß eine Normalkapazität in Präzisionsausführung an die Anordnung angeschlossen sein, mit deren Hilfe man die Kapazität der Gesamtanordnung bestimmen kann. An diese Normalkapazität muß ebenfalls die Forderung zeitlicher Konstanz gestellt werden.

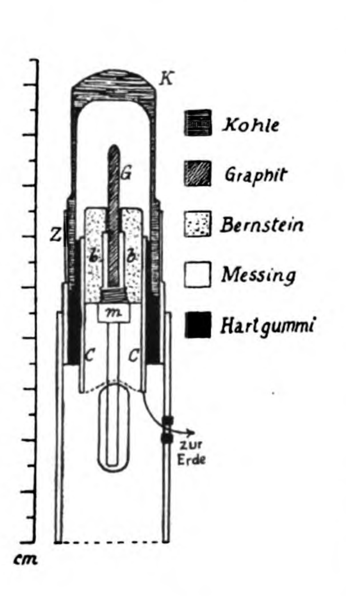


Abb. 3.

Konstruktion der Fingerhutkammer.

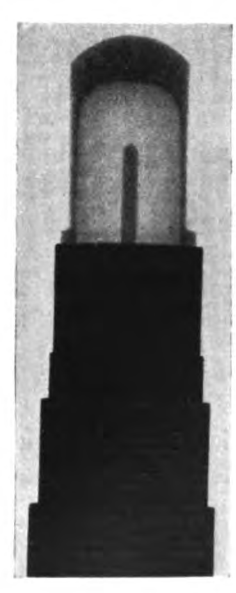


Abb. 4.

Röntgenaufnahme der Fingerhutkammer.

6. Die Ionisation ist proportional dem Querschnitt der Löcher in der Lochblende. Um diese vor Deformationen zu bewahren, die die Empfindlichkeit der Anordnung ändern würde, muß jede Lochblende in einen schützenden Behälter montiert werden. Dieser soll dort, wo ihn die Röntgenstrahlen durchsetzen, aus einem auch die weichsten Röntgenstrahlen fast gar nicht absorbierenden Material bestehen. Die Lochblende braucht diesem Behälter alsdann auch nicht für die Beobachtungen entnommen zu werden.

III. Weitere in der vorliegenden Arbeit verwandte Instrumente und Geräte.

1. Die Fingerhutkamera.

Dieselbe besteht aus einem Kohletiegel von 14 mm lichter Weite, 19 mm Länge und 1 mm Wandstärke (Abb. 3 und 4). Die Innenelektrode ist ein Graphitstift. Die Schaltung ist dieselbe wie bei der großen Kohlekammer, sie ist auch nach dem Schutzringprinzip durchgeführt. Der mit dem Elektrometerfaden verbundene Graphitstift lädt sich auf, der Kohletiegel liegt an Sättigungsspannung. Die Fingerhutkamera kann gegen die große Ionisationskammer des Standardgeräts 2 ausgewechselt werden.

2. Die Bleiklappe.

Diese besteht aus einem rechteckigen Holzbrett, das in horizontaler Lage durch 2 Gelenke an seiner oberen Kante aufgehängt ist. An jedem Ende trägt es eine 5 mm starke Bleiplatte. Durch Auf- und Niederklappen dieser Bleiklappe kann man die Röntgenstrahlen gleichzeitig und gleich lange in beide Ionisationskammern fallen lassen, wodurch sich Schwankungen der Strahlung während der Messung weitgehend aufheben.

3. Die Röntgenmaschine.

Zur Erzeugung der Hochspannung diente der Intensivreformapparat der Veifawerke. Durch einen Umschalter ließ sich der eine Transformator umpolen. Wurden alsdann die Hochspannungstransformatoren parallel geschaltet, so konnte bei halber Spannung die doppelte Stromstärke sekundär entnommen werden.

4. Der Hochspannungsgleichrichter.

Zur Gleichrichtung der Hochspannung diente entweder die rotierende Funkenstrecke oder ein Simplex-Glühkathoden-Ventilrohr, das durch die Firma C. H. F. Müller-Hamburg freundlichst zur Verfügung gestellt war, wofür ihr an dieser Stelle herzlichst gedankt sei. Das Rohr hat sich außerordentlich gut bewährt. Insbesondere traten bei Verwendung desselben, auch bei sehr hohen Spannungen, niemals die störenden Gleitfunken an den Röntgenröhren auf, die sich bei Verwendung der rotierenden Funkenstrecke bei manchen Röhren nicht unterdrücken ließen. Die rotierende Funkenstrecke kam nur bisweilen zur Herstellung von Spektralaufnahmen zur Verwendung. Zu allen Messungen wurde das Simplexventilrohr benutzt. Seine Glühspirale wurde geheizt durch die beiden hintereinander geschalteten Heiztransformatoren des Intensivreform-Apparates.

5. Das Röntgenrohr

war ein ganz neues AEG-Coolidgeglühkathodenrohr mit Wolfram-Antikathode, deren Kühlung durch Strahlung erfolgt. Die Glühspirale wurde durch eine Akkumulatorenbatterie geheizt.

IV. Die Aufstellung der Geräte und ihre Justierung.

1. Die Aufstellung der Geräte

zeigt Abb. 5 im Grundriß.

2. Die Justierung der Geräte.

Die Standardkammern wurden (mit Hilfe eines Fluoreszenzschirms) so justiert, daß sie das Strahlenbündel längs der Achse durchsetzte und,

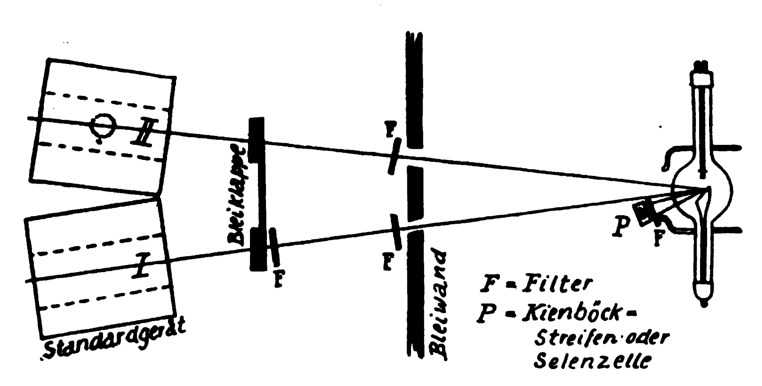


Abb. 5. Aufstellung der Geräte.

selbst bei Benutzung der Lochblende mit 4 Löchern, die Elektrode A nicht traf.

Die Fingerhutkamera wurde (mit Hilfe eines Fluoreszenzschirms) in die Mitte eines Strahlenbündels von 6×6 cm² gebracht. Ihre Zuleitung zum Elektrometer war sorgfältig durch Blei geschützt.

V. Die die Empfindlichkeit des Standardgeräts beeinflussenden Faktoren.

Mit der Konstanz der Empfindlichkeit des Standardgeräts steht und fällt das ganze Problem der Standarddosimetrie. Es ist deshalb von Interesse, zu prüfen, welche Faktoren dieselbe beeinflussen können.

Röntgenstrahlen sind kurzwellige Lichtstrahlen. Was wir bei diesen Helligkeit nennen, heißt bei jenen Intensität. Wir verstehen unter Intensität die Strahlenenergie, welche in der Zeiteinheit senkrecht auf die Flächeneinheit auffällt. Es ist also

$$\text{Intensität} = \frac{\text{Energie}}{\text{Fläche} \times \text{Zeit.}}$$

Fläche und Zeit lassen sich leicht mit hinlänglicher Genauigkeit messen. Demgegenüber ist eine einwandfreie Energiemessung der Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge, wie wir oben (I, 2) sahen, noch nicht durchgeführt worden. Wir haben daher heute auch noch kein Mittel in der Hand, um die Intensitäten von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge miteinander zu vergleichen. Es scheint am Platze, dies ausdrücklich zu betonen, da man den Begriff „Intensität" vielfach gebraucht, anscheinend ohne sich dieses Umstandes recht bewußt zu sein. Wenn wir im folgenden von „Intensität" oder „Energie" der Röntgenstrahlen sprechen, so wollen wir das daher mit dem Vorbehalte tun, daß es sich entweder um dasselbe Strahlengemisch verschiedener Intensität handelt oder aber, daß für verschiedene Strahlengemische der gemessenen Intensität verschiedene Einheitsmaße zugrunde liegen.

Beträgt die in a Meter Fokusabstand gemessene Intensität der Röntgenstrahlen J, so mißt die Intensität J_0 in 1 m Fokusabstand

$$J_0 = a^2 . J = a^2 . \frac{V}{t} . \left[\frac{C}{q . N . e}\right].$$

Hierin bedeuten: t die Zeit, während der das Elektrometer auf die Spannung V durch Ionisation aufgeladen wurde, C die Kapazität von Elektrometer, Ionisationskammer und Zuleitung, q den Querschnitt des Loches der Lochblende im Fokusabstand a, e ist die Ladung des Elektrons, also eine universelle Konstante, und N die pro Zeiteinheit erzeugte Ionenzahl eines Vorzeichens.

a wird vor Beginn der Beobachtungen, V und t bei jeder Einzelbeobachtung gemessen.

Die Ionenzahl N wird von Gestaltsänderungen der Ionisationskammer beeinflußt. Bei der von uns gewählten Kammerform, bei ihrer geplanten präzisionstechnischen Durchführung und bei der unverrückbar festen Aufstellung des Standardgeräts ist damit indessen nicht zu rechnen, und zwar auch dann nicht, wenn die Kammer einmal auseinander genommen und wieder zusammengesetzt werden muß. Um trotzdem auch in dieser Beziehung vollkommene Sicherheit für Konstanz zu haben, hat der Ausschuß der Deutschen Röntgengesellschaft gefordert, daß drei gleiche Standardmodelle neben einander unverrückbar fest aufgestellt werden, durch deren Vergleich bei gleichzeitiger Messung die Konstanz von N geprüft werden kann.

Da die Ionenzahl dem Luftdruck proportional ist, so muß der Barometerstand berücksichtigt werden. Inwieweit auch Luftfeuchtigkeit und -Temperatur einen Einfluß ausüben, bedarf besonderer Untersuchung.

Der Querschnitt q des das Röntgenstrahlbündel ausblendenden Loches läßt sich leicht durch die unter II, 6, 6 angegebene Vorsichtsmaßregel vor äußeren Einflüssen bewahren.

Um die Gefahr einer Deformation der Lochblenden noch weiter herabzumindern, kann man eine gewisse Anzahl von solchen im täglichen Gebrauch verwenden, die man leicht untereinander vergleichen kann. Erst dann, wenn sich bei einer derselben eine Abweichung zeigt, vergleicht man diese mit einer Standardlochblende, welche im allgemeinen unberührt aufbewahrt wird, und nur für die Eichung der anderen Lochblenden dient, die sich beim Standardgerät im täglichen Gebrauch befinden.

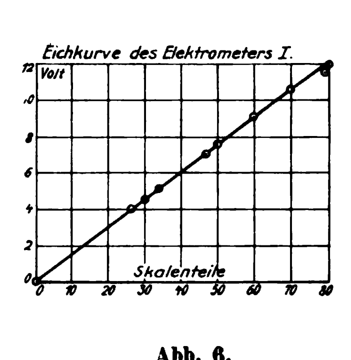


Abb. 6.
Eichkurve des Elektrometers I.

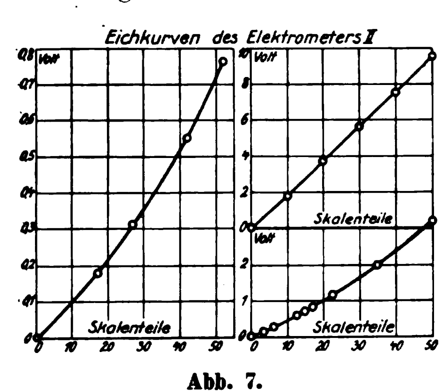


Abb. 7.
Eichkurven des Elektrometers II.

Die Kapazität C läßt sich leicht mit Hilfe eines Harmsschen Kondensators messen und nachprüfen. Dieser, die Eichung desselben nach einer Präzisionsmethode sowie die Eichung des Elektrometers mit seiner Hilfe ist von Harms[1]) ausführlich beschrieben.

Von besonderer Wichtigkeit ist der richtige Gang der Stoppuhren. Auch dieser muß von Zeit zu Zeit durch Vergleich mit einer genaueren Uhr kontrolliert werden.

Die Spannungsempfindlichkeit des Elektrometers ist bei jeder einzelnen Meßreihe durch Sondereichung festzustellen.

Die Konstanz der Empfindlichkeit des ganzen Geräts läßt sich von Zeit zu Zeit durch ein Radiumpräparat kontrollieren, dessen Aktivität erst im Laufe von 2000 Jahren auf etwa die Hälfte sinkt.

---

[1]) **Harms**, Phys. Z. 5, 47, 1904.

VI. Meßgenauigkeit und Fehlereinflüsse.

1. Die Zeitmessung durch Stoppuhren.

Zur Zeitmessung dienten zwei Fünfzigstel-Sekunden-Stoppuhren. Diese gestatteten noch auf ein hundertel Sekunde abzulesen, wobei dahingestellt sei, ob derartige Hundertel-Sekunden-Angaben als wirklich reell zur bewerten sind.

2. Die Eichkurven der Elektrometer

sind für verschiedene Empfindlichkeiten durch die Abb. 6 und 7 dargestellt. Während die des Elektrometers 1 im allgemeinen dieselbe blieb, wurde die des Elektrometers 2 bisweilen geändert, was durch Variation der Fadenspannung (unter Beibehaltung des Schneidenabstandes, vgl. den nächsten Abschnitt) geschah.

3. Die Abhängigkeit der Kapazität vom Schneidenabstande

wurde am Elektrometer 2 mit Hilfe eines Radiumpräparates und mit Hilfe von Röntgenstrahlen untersucht. In beiden Fällen wurde dieselbe Ionisation bei engstem Schneidenabstande um etwa 5% geringer gefunden als bei weitestem.

4. Sättigung.

Die Prüfung auf vorhandene Sättigung wurde mit Hilfe von Röntgenstrahlen bei intensivster Bestrahlung ohne Filter ausgeführt. Abb. 8 zeigt eine am Standardgerät 1 erhaltene Sättigungskurve. Man sieht daraus, daß die Kammer bereits für Spannungen über 100 Volt gesättigt ist.

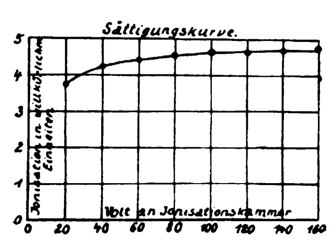


Abb. 8.
Sättigungskurve.

5. Der Dunkeleffekt.

Bei jeder Meßreihe wurde untersucht, ob ein Dunkeleffekt vorhanden wäre. Hierzu wurde die Bleiblende ohne Loch eingesetzt und nachgeprüft, ob sich alsdann während der sonst erforderlichen Ablaufszeit ein Wandern des Elektrometerfadens feststellen ließe. Falls ein solches überhaupt beobachtet wurde, lag es gerade an der Grenze der Wahrnehmbarkeit und brauchte in keinem Falle berücksichtigt zu werden.

6. Justierfehler.

Wurde das Strahlenbündel durch Verschieben der Lochblende um einige Millimeter aus seiner axialen Zentrierung gebracht, so ergab sich

ein Ionisationsunterschied von 1%, der sich allein aus Beobachtungsfehlern erklären läßt.

7. Meßgenauigkeit bei der Abstoppmethode und bei der Zweielektrometermethode.

a) Abstoppmethode. Zur Prüfung, welche Genauigkeit man nach dieser Methode erreicht, wurde die von einem Radiumpräparat hervorgerufene Ionisation 25 mal hinter einander abgestoppt. Der mittlere Fehler jeder Einzelbeobachtung ergab sich zu ± 0,82%.

b) Zweielektrometermethode. Mit Hilfe der Bleiklappe wurden die Ionisationskammern der beiden Standardgeräte 16 mal gleichzeitig mit Röntgenstrahlen bestrahlt, und in jedem Einzelfalle das Verhältnis beider Ausschläge berechnet. Der mittlere Fehler jeder Einzelbeobachtung betrug hier nur ± 0,40%.

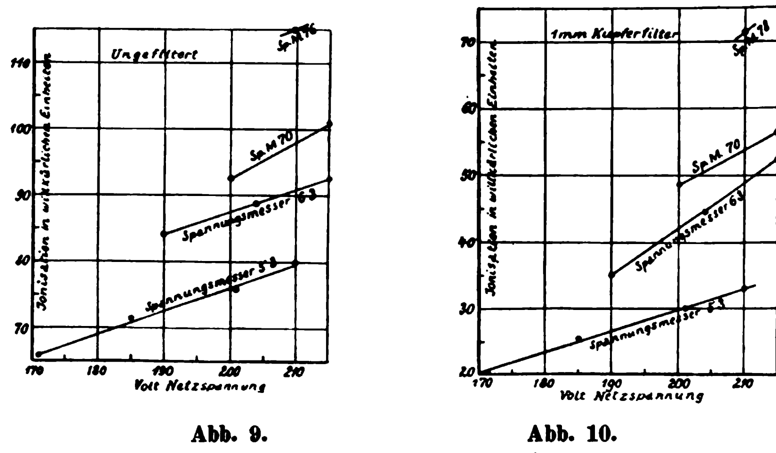


Abb. 9. **Abb. 10.**

Ionisation in Abhängigkeit von der Netzspannung.
9 Ungefiltert. 10 gefiltert mit 1 mm Kupfer.

Trotz der ungünstigeren Bedingungen (Schwankungen der Röntgenstrahlung) erwies sich hier also die Zweielektrometermethode doppelt so genau wie die Abstoppmethode. Wo sie sich anwenden läßt, verdient sie unbedingt den Vorzug.

VII. Die Reproduzierbarkeit der Röntgenstrahlenintensität bei gleicher Einstellung der Maschine.

1. Der Einfluß der Netzspannung.

Da die wenigsten über ein Dosimeter verfügen, das die Intensität der Röntgenstrahlen während der Bestrahlung zu kontrollieren gestattet, so ist die Frage von größter Bedeutung, in wieweit es möglich ist, die

Intensität der Strahlen zu reproduzieren, wenn man durch Einregulieren der Maschine primäres Kilovoltmeter und sekundäres Milliampèremeter auf denselben Skalenteil einspielen läßt.

Um diese Frage näher zu prüfen, wurde vor den Intensivreformapparat ein Regulierwiderstand gelegt. Änderte man mit dessen Hilfe die Netzspannung, während man das primäre Kilovolmeter und das Milliampèremeter auf demselben Skalenteile hielt, so ergaben sich die Kurven Abb. 9 und 10. Diese zeigen, daß 25 Volt Netzspannungsschwankung für Spannungsmesser 63 bei ungefilterter Strahlung 10%, bei 1 mm Kupferfilterung 30% Ionisationsunterschiede oder Dosenfehler bewirken!

Diese Ergebnisse lehren, daß sich die Intensität der Röntgenstrahlen bei Einspielen der Meßinstrumente nur dann reproduzieren läßt, wenn die Netzspannung unverändert dieselbe ist. Aus diesem Grunde wurde bei allen weiteren Versuchen mit Hilfe des Regulierwiderstandes die erzwungene Netzspannung stets auf 205 Volt gehalten. Diese Spannung wurde gewählt, weil die Erfahrung gelehrt hatte, daß sie sich, mit Ausnahme weniger Tage, aufrecht erhalten ließ. Durch die Röntgenschwester wurde dafür gesorgt, daß die Spannung von 205 Volt bei jeder Einzelbeobachtung vorhanden war; schwankte sie während derselben merklich, so wurde die Messung von vorn herein verworfen.

Die Verwendung des Regulierwiderstandes zum Erzwingen einer Netzspannung von 205 Volt hat sich auch beim Therapiebetriebe bewährt. Die Regulierung hat sich nicht etwa, wie man denken könnte, durch Zufügen dieser weiteren Reguliervorrichtung kompliziert, sondern im Gegenteil vereinfacht. Sobald nämlich die Maschine eingelaufen ist, hat man es nicht mehr nötig, wie bisher, Spannung und Heizstrom einzeln zu regulieren, man kann vielmehr beide unreguliert lassen und sich auf Regulierung des Widerstandes auf 205 Volt beschränken. Tut man dies, so spielen primäres Kilovoltmeter und sekundäres Milliampèremeter von selbst immer auf dieselben Zahlenwerte ein.

Es bedarf keiner Erwähnung, daß man hier durch fortgesetztes Nachregulieren dasselbe tut, was der Siemensche Schnell- und Eilregler automatisch bewirkt. Aber man erreicht praktisch mit Hilfe des wohlfeilen Regulierwiderstandes dasselbe wie mit Hilfe des recht kostspieligen Schnell- oder Eilreglers. Freilich werden einige Prozent der elektrischen Energie im Regulierwiderstand nutzlos in Wärme verwandelt. Dieser Nachteil wird aber gern in Kauf genommen werden für die Gewißheit, daß hierdurch eine dringende Verbrennungsgefahr beseitigt wird.

Das geschilderte Verfahren wurde zunächst nur an einem Umformerapparat ausprobiert. Inwieweit sich der Widerstand auch bei Anlagen mit Unterbrecher bewährt, müssen weitere Versuche lehren.

2. Der Einfluß des Ein- und Zweiröhrenbetriebes.

Um zu prüfen, in wieweit sich die von einem Rohre hervorgerufene Ionisation ändert, wenn man am Intensivreformapparat bei Konstanthaltung der Netzspannung, des primären Kilovoltmeters und des Milliampèremeters das zweite Rohr mitbetreibt, wurde Tabelle 3 aufgenommen. Nach dieser ist der Unterschied größer bei Filterung und kann bis 22% betragen. Wie eine Spektralaufnahme bestätigte, ist die Ursache im Sinken der Hochspannung bei zunehmender Belastung zu suchen.

Man wird hieraus die Lehre ziehen: Bei Eichung einer Maschine hat man außer der Netzspannung auch die Belastungsbedingungen durch die

Tabelle 3.

Abhängigkeit der Ionisation vom Ein- und Zweiröhrenbetrieb.

Netzspannung in Volt	Primäres Kilo-Voltmeter Skalenteile	Filter mm Kupfer	Ionisation bei		Unterschied in %
			1 Rohr	2 Röhren	
200	73	—	10,6	10,2	4
200	73	1	1,52	1,42	7
205	60	—	0,905	0,820	10
205	60	1	0,995	0,816	22

Milliampèrezahl oder durch den Ein- und Zweiröhrenbetrieb zu berücksichtigen!

3. Der Einfluß der Gleichrichtervorrichtung.

Bei rotierenden Funkenstrecken tritt ein verhältnismäßig großer Spannungsverlust in der Funkenstrecke selbst auf. Die Spitzen rotierender Schwerter brennen allmählich ab, wodurch der Spannungsverlust sehr beträchtlich werden kann. Demgegenüber bedingen Glühkathodenventilröhren nur einen Spannungsverlust von einigen 100 Volt. Um zu prüfen, wie groß der Spannungsverlust sein kann, wurde der Intensivreformapparat einmal in dem Zustande, in dem er zuletzt zu Bestrahlungszwecken gedient hatte, nämlich mit seiner rotierenden Funkenstrecke, einmal mit Glühkathodenventilrohr betrieben. In beiden Fällen wurden unter sonst gleichen Bedingungen je 7 Spektralaufnahmen mit dem Seemann-Spektrographen gemacht. Dieselben wurden ausphotometriert und aus dem kurzwelligen Ende wurde die Spannung bestimmt. Es zeigte sich im Mittel ein Herabsinken der Spannung von 202 auf 159 KV, was einen Spannungsverlust von 43 KV oder 21% in der Funkenstrecke ausmacht. Wie aus Ionisationsmessungen hervorgeht, deren Erörterung

hier zu weit führen würde, entspricht einer Spannungszunahme von 159 auf 202 KV (beim Übergang von Funkenstrecke zu Glühventilrohr) eine Ionisationszunahme von 78% bei ½ und von 110% bei 1 mm Kupferfilter!

Die Ergebnisse lehren, daß man mit dem Glühkathodenventilrohr in günstigen Fällen die Dosis gegenüber der rotierenden Funkenstrecke

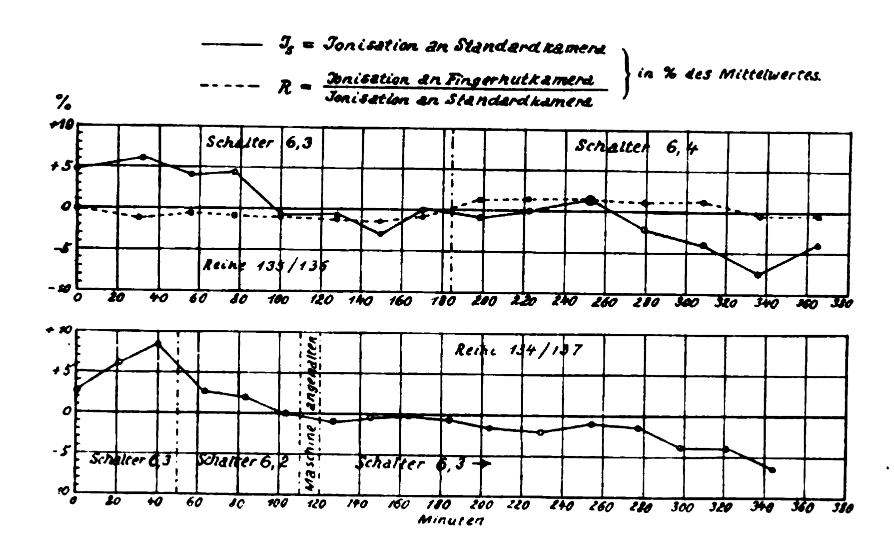


Abb. 11.
Änderung der Ionisation bei Dauerbetrieb.

verdoppeln kann. Bei Betrieb der letzteren sind Dosisunterschiede von 50%, bedingt durch das Abbrennen der Spitzen, durchaus möglich.

Die Frage, ob man der rotierenden Funkenstrecke oder dem Glühkathodenventilrohre den Vorzug geben soll, ist auch von betriebsökonomischem Standpunkte aus wichtig. Zwar ist der Ventilrohrbetrieb komplizierter und die Heizung der Glühspirale erfordert einen gewissen Verbrauch an elektrischer Energie. Auch wird man nicht annehmen dürfen, daß die Kosten der Beschaffung und Unterhaltung des Ventilrohres durch die Ersparnisse an Röntgenröhren vollauf gedeckt werden, die der für diese viel schonendere Ventilrohrbetrieb mit sich bringt. Aber diese Mehrkosten werden nicht vermögen, den 50—100proz. Energiegewinn des Glühventilrohrbetriebes auszugleichen, so daß dieser, abgesehen von der weit größeren Sicherheit in der Dosierung, die er gewährt, den Tiefentherapiebetrieb auch weitaus rentabler gestalten wird als die rotierende Funkenstrecke.

4. Sinken der Röntgenstrahlenintensität bei Dauerbetrieb.

Um zu prüfen, ob die Intensität der Röntgenstrahlen bei Dauerbetieb konstant bleibt, wenn alle Meßinstrumente auf demselben Skalenteil gehalten werden, wurde die Ionisation bei 1 mm Kupferfilterung während fast 6 Stunden in geringen Zeitabständen gemessen. Das in Abb. 11 dargestellte Ergebnis zeigt ein Sinken der Ionisation um 13 bzw. 15 %. In Reihe 134/137 wurde mit Standardgerät 1 nach der Abstoppmethode, in Reihe 135/136 außerdem mit beiden Standardgeräten nach der Zweielektrometermethode gemessen, wobei Standardgerät 2 mit der Fingerhutkamera versehen war. Die punktierte Kurve zeigt bis auf 3% das gleiche Ergebnis beider Geräte: Brennfleckverschiebungen, auf die die Fingerhutkammer nicht anspricht, können also nicht die Ursache sein. Da beide Geräte bei jeder Einzelmessung neu geeicht wurden, so kann das Ergebnis auch nicht etwa Schwankungen ihrer Empfindlichkeit zugeschrieben werden. Das Sinken der Ionisation bei Dauerbetrieb muß damit für die vorliegenden Meßreihen als sichergestellt angesehen werden.

5. Überlagerung der Einzelfehler.

Beachtet man, daß in ungünstigen Fällen eine Überlagerung der vier geschilderten nachteiligen Einflüsse stattfinden kann, so ergeben sich Ionisations- oder Dosenfehler bis nahezu 100%. Indessen lassen sich die Fehler weitgehend ausschalten, wenn folgende Vorsichtsmaßregeln getroffen werden:

Gegen Fall 1: Bei Umformermaschinen Vorschalten eines Regulierwiderstandes vor die Maschine zur Konstanthaltung einer erzwungenen Netzspannung.

Gegen Fall 2: Gesondertes Eichen der Maschine bei Ein- und Zweiröhrenbetrieb sowie bei verschiedener M.-A.-Belastung.

Gegen Fall 3 und 4 gibt es nur ein Mittel: dauernde Kontrolle der Intensität während des Betriebes.

VIII. Die Härtemessung der Röntgenstrahlen.

Die Härtemessung der Röntgenstrahlen ist von besonderer Wichtigkeit, da die Eichung von Dosimetern für Strahlungen verschiedener Härte vorgenommen werden muß. Die Eichungen haben daher nur dann Sinn, wenn über die Härte eine präzise Angabe gemacht werden kann.

Zur Härtemessung stehen zwei grundsätzlich verschiedene Methoden zur Verfügung: die bisher allgemein übliche Filtermethode und der in letzter Zeit mehr und mehr angepriesene Spektralapparat. Die folgenden Untersuchungen haben den Zweck, zu entscheiden, welcher der beiden Methoden aus Genauigkeitsgründen der Vorzug zu geben ist.

IX. Die Härtemessung mit Hilfe des Spektralapparates.

Die von der Antikathode einer Röntgenröhre ausgehende Strahlung setzt sich bekanntlich zusammen aus der charakteristischen Linienstrahlung des Elements, aus dem die Antikathode besteht, und aus dem kontinuierlichen Röntgenspektrum.

In den Spektralaufnahmen[1]) Abb. 29 sind beide dargestellt. Je langwelliger oder weicher eine Strahlung ist, desto weiter nach rechts tritt sie auf der Platte auf, je kurzwelliger oder härter sie ist, desto weiter nach links. Links auf der Aufnahme ist eine Nullmarke vorhanden; ihr würde unendlich harte Strahlung entsprechen, die es in Wirklichkeit nicht gibt. Man erkennt vielmehr, daß das kontinuierliche Spektrum, das sich aus dem Gebiet weicher Strahlen von rechts her in das Gebiet harter Strahlen nach links hin erstreckt, plötzlich abreißt. Die Wellenlänge λ_0, die diesem kurzwelligen Ende entspricht, nennt man die Grenzwellenlänge des kontinuierlichen Röntgenspektrums. Je höher die Spannung ist, die am Röntgenrohre liegt, desto weiter erstreckt sich das kontinuierliche Röntgenspektrum ins kurzwellige Gebiet und desto kurzwelliger ist die Grenzwellenlänge. Zwischen dieser, gemessen in Ångströmeinheiten (Å) und zwischen der Röhrenspannung V, gemessen in KV, besteht die bekannte Beziehung von Duane und Hunt:

$$\lambda_0 . V = 12,3.$$

Während diese Beziehung für alle verschiedenen Spannungsformen Gültigkeit besitzt, sofern wir nur für V den maximalen Spannungswert einsetzen, hängt der weitere Verlauf des kontinuierlichen Spektrums im wesentlichen von der Spannungsform und der Filterung ab. Ein Strahlengemisch ist daher für medizinische Zwecke hinlänglich genau definiert durch Angabe des Antikathodenmetalls[2]), der Filterung, der Spannungsform und entweder der maximalen Röhrenspannung[3]) oder der Grenzwellenlänge. Während man die ersten drei Faktoren direkt angeben kann, muß die Grenzwellenlänge mit dem Spektralapparat gemessen werden. Auf die Genauigkeit ihrer Bestimmung kommt es also an.

---

[1]) Alle Spektralaufnahmen sind hier in Abzug und nicht im Original wiedergegeben. Schwärzung auf der Platte entspricht hier Helligkeit in der Wiedergabe. Trotzdem soll im folgenden weiter von Schwärzung gesprochen werden, wo die Platte geschwärzt ist, da es auf diesen Vorgang und nicht auf die willkürliche Form der Wiedergabe ankommt.

[2]) Beispielsweise liegen bei Platin die Linien der charakteristischen Strahlung an einer etwas anderen Stelle des Spektrums als beim Wolfram.

[3]) Die meisten Firmen geben die Spannungen ihrer Röntgenmaschinen als „Effektivspannung" an. Durch Multiplikation mit 1,41 erhält man die Maximalspannung.

Es haben sich in die Medizin zwei Spektralapparattypen Eingang verschafft, der photographisch-objektiv arbeitende Spektralapparat von Seemann und der mit subjektiver Beobachtung arbeitende nach Fritz, March und Staunig. Für die nachfolgend beschriebenen Versuche wurde der Seemannsche[1]) Apparat gewählt, da seinen objektiven Angaben das größere Zutrauen entgegen gebracht wurde.

Es sei indessen zur Vorbeugung von Mißverständnissen von vorn herein betont, daß seine Angaben über die Intensitätsverteilung des Spektrums nur qualitativ bewertet werden dürfen. Keinesfalls aber dürfen quantitative Schlüsse gezogen werden zwischen der Schwärzungsverteilung auf der Platte und der Ionisationsverteilung[2]), da über die gegenseitigen Beziehungen zwischen Empfindlichkeit der Ionisationskammer einerseits und der photographischen Platte mit Verstärkerschirm andererseits bei verschiedenen Wellenlängen noch keine hinreichenden Angaben vorliegen. Eine Arbeit von Fritz[3]), die sich mit dieser Frage beschäftigt, geht von falschen Voraussetzungen aus, da er die spektrale Ionisationsverteilung mit der spektralen Energieverteilung verwechselt, worauf schon Holthusen[4]) hinwies.

1. Der Einfluß des Verstärkerschirms.

Während ohne Verstärkerschirm die Zeichnung der Spektrallinien schärfer ist, ist das kurzwellige Ende überhaupt nicht wahr zu nehmen (Abb. 12 oben). Demgegenüber tritt die Grenzwellenlänge bei Benutzung des Verstärkerschirms hervor, da dieser für harte Strahlen relativ empfindlicher ist als die photographische Platte (Abb. 12 unten). Aus diesem Grunde wurden alle Aufnahmen mit Verstärkerschirm ausgeführt.

2. Die Photometrierung der Platten.

Diese wurde auf Grund freundlicher Genehmigung von Herrn Prof. P. P. Koch durch Herrn Dr. Blunck ausgeführt. Beiden Herren sei hierdurch herzlichster Dank für ihr großes Entgegenkommen ausgesprochen.

---

[1]) Herr Dr. Seemann hat der Chir. Univ.-Klinik seinen Spektralapparat zu einem Vorzugspreis geliefert, wofür ihm an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

[2]) Spektrale Ionisationsverteilung bedeutet: Abhängigkeit der Ionisation von der Wellenlänge bei Untersuchung spektral zerlegten Röntgenlichts mit Hilfe der Ionisationskammer.

[3]) O. Fritz, F. d. Röntg. 29, 1917, 1922.

[4]) H. Holthusen, F. d. Röntg. 30, 584, 1923.

In Abb. 13 ist gleichzeitig ein Röntgenspektrum und seine Photometerkurve dargestellt. Verfolgen wir das Spektrum von kurzen zu langen Wellen (von links nach rechts), so sehen wir: es entspricht der Nullmarke der Platte eine scharfe Zacke im Photogramm anschließend der Intensität Null der Röntgenstrahlen ein horizontales Stück, dem kurzwelligen Ende ein steiler Anstieg der Photometerkurve. Die Spektrallinien in erster und zweiter Ordnung werden durch steile Zacken wiedergegeben. An der mit K_A bezeichneten Stelle zeigt sich ein Intensitätssprung: Diese sog. Absorptionsbandkante rührt vom Bariumgehalte des Glases her.

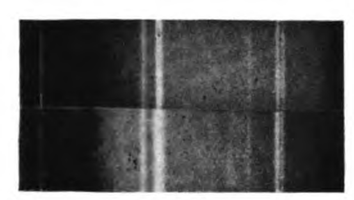


Abb. 12.
Spektralaufnahmen mit dem Seemannspektrographen, ohne Verstärkerschirm oben, mit Verstärkerschirm unten.

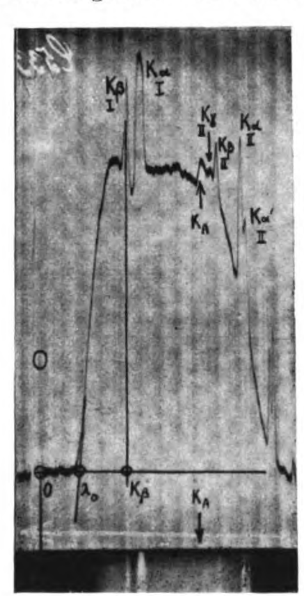


Abb. 13.
Röntgenspektrum und zugehörige Photometerkurve.

Nach dem Duane- und Huntschen Gesetze wäre zu erwarten, daß, entsprechend der wohldefinierten Röhrenspannung, das kontinuierliche Röntgenspektrum mit der Grenzwellenlänge scharf einsetzt, und daß dem entsprechend die Photometerkurve mit einem scharfen Knick steil ansteigt. Demgegenüber zeigt sie beim Übergang aus der Horizontalen in den Anstieg eine Rundung. Daß diese blos durch Eigentümlichkeiten des Spektralapparates vorgetäuscht sein kann, lehrt die Abbildung der Spektrallinien: Diese haben nur eine einzige Wellenlänge und müßten deshalb unendlich schmal erscheinen. Trotzdem bilden sie sich in der Spektralaufnahme mit beträchtlicher Breite ab und zeigen in der Photometerkurve überdies an ihrem Fußpunkte dieselbe Rundung wie die kurzwellige Grenze des kontinuierlichen Röntgenspektrums. Die Rundung bei diesem ist also nur auf eine Täuschung durch den Spektralapparat zurückzuführen. Um die Grenzwellenlänge aus der Photometerkurve scharf zu ermitteln, wird man den steilen Anstieg derselben geradlinig verlängern bis zum Schnittpunkt γ_0 mit der der Intensität Null ent-

sprechenden Horizontalen, wie dies in Abb. 13 angedeutet ist. Um die Nullmarke ebenfalls auf diese zu übertragen, wurde der Abstand der Zackenspitze, welche ihr in der Photometerkurve entspricht, von der Kante, welche in gradliniger Schwärzung die Abbildung begrenzt, in den Zirkel genommen und auf die Horizontale übertragen. Das Entsprechende geschah mit der die KβI-Linie darstellenden scharfen Spitze. Diese Operation ist deshalb zulässig, weil nach Angabe von Herrn Dr. Blunck die schwarze Kante genau senkrecht steht zur Fortbewegungsrichtung der Platte bei Aufnahme der Photometerkurve.

Zur Ausmessung der Photometerkurven wurden Abzüge der Originalplatten verwendet, in die alle Linien mit einem scharfen Messer eingeritzt wurden. Die gegenseitigen Abstände dieser scharfen Linien wurden in der Weise ausgemessen, daß eine dem Seemann-Spektralapparat zugegebene und in hundertel Ångström geteilte Strichplatte mit derjenigen Oberfläche des Glases, welche die Teilung trägt, auf die Abzüge aufgelegt und die Abstände abgelesen wurden. (Diese Strichplatte ist in den Spektralaufnahmen Abb. 29 mitreproduziert.)

3. Meßfehler der Grenzwellenlänge und Fehler der maximalen Röhrenspannung.

Aus dem Duane-Huntschen Gesetze kennt man zwar die Röhrenspannung, die jeder Grenzwellenlänge entspricht, aber man weiß nicht, um wieviel KV man jene falsch mißt, wenn man bei Ermittelung der Grenzwellenlänge einen bestimmten Fehler begeht. Die Größe dieses Fehlers in KV ist in Tabelle 12 zusammengestellt[1]) für Ablesefehler der Grenzwellenlänge von 0,002 Å, 0,005 Å und 0,01 Å. Die Tabelle zeigt, daß die Kilovoltfehler um so größer sind, je größer der Ablesefehler der Grenzwellenlänge und je höher die Röhrenspannung ist. Die Kenntnis dieser Tabelle ist von ausschlaggebender Bedeutung für alle, die Spannungsmessungen oder Härtebestimmungen mit Hilfe des Spektralapparates ausführen wollen, und es ist nicht leicht verständlich, weshalb gerade von Seiten derjenigen, die sich in erster Linie für Einführung des Spektralapparates in die Medizin zum Zwecke der Spannungsmessung einsetzen,

---

[1]) Die Tabelle läßt sich leicht mit Hilfe des Duane-Huntschen Gesetzes ableiten. Dieses lautet: $\lambda_0 \cdot V = 12{,}3$ oder $V = \frac{12{,}3}{\lambda_0}$. Differentiation liefert alsdann $dV = -\frac{12{,}3}{\lambda^2} \cdot d\lambda$, wonach obige Tabelle berechnet ist (dV = Kilovoltfehler, $d\lambda$ = Fehler der Grenzwellenlänge). Das negative Vorzeichen besagt, daß bei Ablesung zu kleiner Grenzwellenlänge die Spannung zu hoch ermittelt wird und umgekehrt

der Hinweis auf die in dieser Tabelle gegebenen Zusammenhänge nicht an die Spitze ihrer Abhandlungen gestellt wurde, ja, soweit dem Verfasser bekannt, überhaupt unterblieb. Wir werden im folgenden zur Einschätzung der Leistungsfähigkeit des Spektralapparates von dieser Tabelle wiederholt Gebrauch machen.

4. Ergebnisse der Ausphotometrierung.

a) Festlegung der Nullmarke. Nach der dem Seemann-Spektralapparat beigegebenen Gebrauchsanweisung weicht die auf den Platten auftretende Nullmarke infolge eines unvermeidbaren kleinen Justierfehlers in der Regel etwas von der wahren Nullmarke, die unendlich harter Strahlung entsprechen würde, ab. Nach Seemanns Gebrauchsanweisung soll man diesen Fehler dadurch eliminieren, daß man die auf der Strichplatte markierten Kα- und Kβ-Linien mit den Spektrallinien der Aufnahme zur Deckung bringt. Die Stelle, an die alsdann die Nullmarke der Strichplatte zu liegen kommt, entspricht der wahren Nullmarke; ihren Abstand von der falschen Nullmarke der Spektralaufnahme kann man so ablesen. Die Abweichung soll man bei allen Bestimmungen der Grenzwellenlänge in Rechnung setzen.

Tabelle 4.

Fehler in Kilovolt bei fehlerhafter Ermittlung der Grenzwellenlänge in Å.

Kilovolt V	Grenzwellenlänge in Å	Bei einem Ablesefehler von 0,002 Å	0,005 Å	0,010 Å
31	0,40	0,15	0,39	0,77
41	0,30	0,27	0,69	1,37
61	0,20	0,62	1,54	3,08
82	0,15	1,09	2,73	5,46
123	0,10	2,46	6,15	12,3
137	0,09	3,08	7,60	15,2
154	0,08	3,84	9,61	19,2
176	0,07	5,03	12,5	25,1
205	0,06	6,83	17,1	34,2
246	0,05	9.84	24,6	49,2
308	0,04	15,4	28,4	77,0

$\lambda_0 \times V = 12{,}3$. **Wird λ_0 zu groß bestimmt, so ergibt sich V zu klein und umgekehrt.**

Da durch die Benutzung der Verstärkerfolie die Linien Kα und Kα' einerseits und die Linien Kβ und Kγ andererseits in erster Ordnung nicht aufgelöst werden (vgl. Abb. 13), so wurde zur Festlegung der Nullmarke die Kα-Linie in zweiter Ordnung (Kα II) herangezogen, und aus 17 Photometerkurven wurde ihr Nullpunktsabstand ermittelt. Der Mittelwert aus allen Beobachtungen betrug (0,4136 $\pm$ 0,0004) Å, während sich der mittlere Fehler jeder Einzelmessung auf 0,0016 Å belief (vgl. Tab. 5, Spalte 5).

Die Wellenlänge der Wolfram-Kα-Linie beträgt 0,2086 Å 1). In zweiter Ordnung fällt diese mit der doppelten Wellenlänge 0,4172 Å zu-

sammen. Hieraus und aus dem beobachteten Werte 0,4136 Å ergibt sich, daß die Nullmarke auf den Spektralaufnahmen um 0,0036 Å in Richtung längerer Wellen verschoben auftritt. Diesen Wert hat man also zur ermittelten Grenzwellenlänge hinzuzufügen.

Ta-

Genauigkeit der Wellenlängenmessung aus Aufnahmen mit Hilfe des See-

Bezeichnung der Platte	Spannungsmesser	Gleichrichtung	Bemerkungen zu der Aufnahme:	Abstand $K\alpha$ II von O: Mittel aus zwei Messungen an Photometerkurven	Abstand $K\alpha$ II von O: Differenz gegen den Mittelwert v. Spalte 5	Abstand $K\beta$ von O: Mittel aus zwei Messungen an Photometerkurven	Abstand $K\beta$ von O: Differenz gegen den Mittelwert v. Spalte 7
5 o	75	R	Eine Röhre allein	—	—	—	—
5 u			Zwei Röhren zugleich	0,4135	— 0,0001	0,1800	+ 0,0008
12 o	70	S	20 Minuten exponiert	0,4110	— 0,0026	0,1790	— 0,0002
12 u *			35 Minuten exponiert	—	—	—	—
13 o	70	S	1 mm Kupferfilter	0,4160	+ 0,0024	0,1790	— 0,0002
13 u *			Ohne Filter	0,4135	— 0,0001	0,1790	— 0,0002
15 o	70	S		0,4125	— 0,0011	0,1780	— 0,0012
15 u		R		—	—	—	—
8	75	S		0,4135	— 0,0001	0,1785	— 0,0007
9	60	S		0,4125	— 0,0011	0,1800	+ 0,0008
10	40	S		0,4115	— 0,0021	0,1760	— 0,0032
11	25	S		0,4130	— 0,0006	0,1800	+ 0,0008
14 o	70	S	0,3 mm Bleifilter	0,4155	+ 0,0019	0,1790	— 0,0002
14 u *			1 mm Kupferfilter	0,4135	— 0,0001	0,1800	+ 0,0008
18 o	70	R	0,6 mm Kupferfilter	0,4165	+ 0,0029	0,1800	+ 0,0008
18 u			15 mm Paraffinfilter	0,4115	— 0,0021	0,1785	— 0,0007
19 o *	70	R	6 mm Aluminiumfilter	0,4160	+ 0,0024	0,1795	+ 0,0003
19 u			Ohne Filter	0,4145	+ 0,0009	0,1805	+ 0,0013
20 o *	70	R	Ohne Filter	0,4140	+ 0,0004	0,1795	+ 0,0003
20 u			30 mm Paraffinfilter	0,4135	— 0,0001	0,1800	+ 0,0008
			Mittel	0,4136		0,1792	
	Mittl. Fehler jeder Einzelmessung:			± 0,0016Å		± 0,0011Å	
1	2	3	4	5	6	7	8

R = Rotierende Funkenstrecke. S = Simplex-Glühkathodenventilrohr.
* bezeichnet das Spektrum größerer Schwärzung.

Auswertung der Spektra und

Der Abstand der $K\beta$-Linie in erster Ordnung von der Nullmarke wurde zum Vergleich ebenfalls ausgemessen. Aus 17 Einzelmessungen (Tabelle 5, Spalte 7) ergibt sich 0,1792 Å. Hieraus und aus der Wellen-

länge der Wolfram-Kβ-Linie von 0,1844 Å[1] würde eine Nullpunktsverschiebung von 0,0052 Å folgen.

b) Die Grenzwellenlänge aus je zwei Spektren derselben Platte. Die Auswertung der Photometerkurven von 12 Spektren (auf 6 Platten)

belle 5.

mannspektrographen und aus danach hergestellten Photometerkurven.

Abstand Kβ von λ_0 Mittel aus zwei Messungen an Photometerkurven	Abstand λ_0 von O berechnet aus Abstand Kβ von O bei Photometerkurven derselben Platte	Abstand λ_0 von O Mittel aus zwei Messungen an Photometerkurven	Differenz der beiden letzten Spalten 10 und 11	Differenzen der Abstände λ_0 von O bei 2 Spektren derselben Platte (s. Sp. 11 bzw. 10)	Abstand λ_0 von O; Mittel aus je 2 Ablesungen von Platten selbst	Differenzen der Abstände λ_0 von O bei 2 Spektren derselben Platte bei Ablesung von Platten selbst	Differenzen in der Ermittlung der Abstände λ_0 von O einerseits aus Photometerkurv., andererseits aus Spektralplatten selbst
0,1120	0,0680	—	—		0,0675		— 0,0005
0,1140	0,0660	0,0650	0,0010		0,0810		+ 0,0160
0,1200	0,0590	0,0590	0,0000	**0,0035**	0,0600	0,0000	+ 0,0010
0,1235	0,0555	—	—		0,0600		+ 0,0045
0,1190	0,0600	0,0600	0,0000	**0,0015**	0,0650	0,0035	+ 0,0050
0,1195	0,0595	0,0585	0,0010		0,0615		+ 0,0030
0,1195	0,0585	0,0585	0,0000		0,0610		+ 0,0025
0,1070	0,0710	—	—		0,0700		—
0,1195	0,0590	0,0590	0,0000		0,0625		+ 0,0035
0,1125	0,0675	0,0665	0,0010		0,0670		+ 0,0005
0,0980	0,0780	0,0805	0,0025		0,0875		+ 0,0070
0,0750	0,1050	0,1050	0,0000		0,1000		— 0,0050
0,1265	0,0525	0,0510	0,0015	0,0040	0,0600	0,0000	+ 0,0090
0,1240	0,0560	0,0550	0,0010		0,0600		+ 0,0050
0,1065	0,0735	0,0725	0,0010	0,0005	0,0800	0,0050	+ 0,0075
0,1045	0,0740	0,0720	0,0020		0,0750		+ 0,0030
0,1020	0,0775	0,0755	0,0020	**0,0050**	0,0760	**0,0020**	+ 0,0005
0,1000	0,0805	0,0805	0,0000		0,0780		+ 0,0025
0,1100	0,0695	0,0700	0,0005	**0,0010**	0,0710	0,0010	+ 0,0010
0,1085	0,0715	0,0710	0,0005		0,0700		— 0,0010
			0,0008	0,0026		0,0019	+ 0,0034
Entspricht etwa Kilovolt:			2,7	9,0		6,5	+ 11,7
9	10	11	12	13	14	15	16

In Spalte 13 und 15 sind diejenigen Werte dick gedruckt, bei denen stärkerer Schwärzung kurzwelligere Bestimmung von λ_0 entspricht.

der Spektral-Photometerkurven.

ergab, daß die Unterschiede der Grenzwellenlänge bei je ein Paar Spektren derselben Platte im Mittel 0,0026 Å betrugen, was bei der zugehörigen

[1] Nach Landoldt-Börnstein, Phys.-Chem. Tabellen, Jul. Springer, Berlin. 1923.

Spannung von etwa 200 KV ungefähr 9 KV ausmacht (Tabelle 5, Spalte 13). Der Unterschied von 0,0040 Å, der auf der Platte 14 o und u bei etwa 213 KV beobachtet wurde, entspricht angenähert einem Fehler von 17 KV. Hieraus geht hervor, daß der Fehler von Einzelbeobachtungen selbst bei Ausphotometrierung beträchtlich sein kann.

Berücksichtigung der Schwärzung zeigt, daß in der Mehrzahl der Fälle größerer Schwärzung kürzere Bestimmung der Grenzwellenlänge entspricht.

5. Die Ablesung der Grenzwellenlänge aus den Spektralaufaufnahmen selbst.

Diese wurde in der Weise ausgeführt, daß die in Hundertstel Å geteilte Strichplatte mit derjenigen Oberfläche des Glases, welche die Teilung trägt, auf die Schichtseite der Platte gelegt wurde, wobei beide Nullmarken zur Deckung kamen. Die Grenzwellenlänge wurde alsdann

Tabelle 6.

Direkte Ablesung der Grenzwellenlänge aus den Spektralaufnahmen durch verschiedene Beobachter.

Beobacht.	K	L	S	Mittel aus K, L, S	Mittlerer Fehler der Einzelbeobachtung in Å	Maximum der Abweichung vom Mittel
Beruf	Physiker	Physiker	Chemiker			
Platte Nr.	Abgelesene Wellenlänge in Å					
5 o	0,068	0,065	0,065	0,066	0,0017	0,002
5 u	0,082	0,08	0,08	0,081	0,0012	0,001
12 o	0,065	0,06	0,072	0,066	0,0060	0,006
12 u	0,058	0,06	0,065	0,061	0,0036	0,004
13 o	0,065	0,065	0,065	0,065	0,0000	0,000
13 u	0,065	0,06	0,070	0,065	0,0050	0,005
15 o	0,062	0,06	0,061	0,061	0,0010	0,001
15 u	0,072	0,07	0,075	0,072	0,0025	0,003
8	0,059	0,06	0,069	0,063	0,0055	0,006
9	0,065	0,07	0,081	0,072	0,0081	0,009
10	0,085	0,09	0,083	0,086	0,0036	0,004
11	0,105	0,115	0,123	0,114	0,0090	0,009
				Mittel:	0,004	0,004

so gut als möglich abgelesen. Um zu zeigen, welcher Spielraum zwischen den Einzelbeobachtungen verschiedener Beobachter besteht, sei die Tabelle 6 mitgeteilt. Die maximalen Unterschiede bei Einzelablesung derselben Grenzwellenlänge durch zwei verschiedene Beobachter ergeben Spannungsunterschiede von 31 KV bei 197 und 195 KV (Platten 8 und

13 u) und von 38 KV bei 173 und 197 KV (Platten 9 und 12 o). (Diese Spannungsunterschiede wurden mit Hilfe der Tabellen 4 und 5 ermittelt.)

Um alle subjektiven Einflüsse möglichst auszuschalten, wurden bei den folgenden Beobachtungen die Platten in der Weise abgedeckt, daß nur ein Spektrum sichtbar war. Dabei kamen die Spektren in einer für den Beobachter unbekannten Reihenfolge zur Ablesung, so daß dieser nicht wußte, um welche Aufnahme es sich handelt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 5 in Spalte 14. Die Unterschiede der Grenzwellenlänge bei je einem Paar Spektren derselben Platte betrugen im Mittel (aus 12 Spektren von 6 Platten) 0,0019 Å, was bei der zugehörigen Spannung von etwa 200 KV mehr als 6 KV ausmacht (Spalte 15). Der maximale Unterschied, der auf zwei Spektren derselben Platte beobachtet wurde, betrug 0,0050 Å, was bei etwa 163 KV annähernd 11 KV entspricht. Die Fehler verhalten sich also bei Ablesung aus dem Spektren direkt etwa ebenso wie bei der Ausphotometrierung.

Auch bei der direkten Beobachtung aus den Spektren scheint stärkere Schwärzung die Ablesung einer kürzeren Wellenlänge zu bedingen, doch reicht die Anzahl der Beobachtungen zu sicherer Beurteilung nicht aus.

6. Unterschiede der Ergebnisse zwischen Ablesung aus Photometerkurven und direkter Ablesung der Grenzwellenlänge aus den Spektren.

Diese sind in Spalte 16 der Tabelle 5 dargestellt. Der Mittelwert der Unterschiede aus 19 Spektren beläuft sich auf 0,0034 Å, das entspricht bei 205 KV etwa 12 KV.

Die größten Unterschiede wurden bei den Spektren Platte 14 o und 5 u beobachtet und betragen 0,0090 Å bzw. 0,0160 Å, was bei den zugehörigen Spannungen von etwa 225 KV bzw. 180 KV Spannungsunterschieden von 38 KV bzw. 42 KV entspricht.

In allen Fällen, in denen die Grenzwellenlänge bei direkter Ablesung aus den Spektren einen größeren Wert ergab als bei Ausmessung der Photometerkurven, ist der Unterschied in Spalte 15 mit + bezeichnet, im entgegengesetzten Falle mit —. Hieraus geht hervor, daß in 84% aller Fälle die Grenzwellenlänge bei direkter Ausmessung des Spektrums langwelliger ermittelt wird als bei Ausmessung photometrierter Kurven. Das ist an sich nicht wunderbar, da die Grenzwellenlänge auf den Platten selbst keineswegs scharf, sondern völlig als diffuser Schleier erscheint, dessen schwächste Schattierungen das Auge nicht mehr wahrzunehmen vermag, so daß hier der Willkür freies Spiel gegeben wird. (Als typisches Beispiel hierfür vgl. das Spektrum und seine Photometerkurve Abb. 13).

Sowohl der Umstand, daß bei Ablesung aus den Spektren direkt ein systematischer Fehler begangen wird, als auch die Tatsache, daß hierbei die Spannung im Einzelfalle bis zu 23% falsch bestimmt werden kann, beweist, daß die spektrometrisch-photographische Methode der Spannungsmessung keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben kann.

7. Das subjektiv arbeitende Elektrometer nach Fritz, March und Staunig[1])

benutzt ein von Siegbahn und Jönsson[2]) zur Spektroskopie harter Strahlen angewandtes Prinzip. Bei dem von Fritz, March und Staunig etwas modifizierten Apparat wird die Grenzwellenlänge, ebenso wie bei Siegbahn und Jönsson, beiderseits des Durchstoßstrahles abgelesen und zwar wird der das Spektrum liefernde Strahl unter dem doppelten Glanzwinkel α gegen den direkten Strahl reflektiert, die beiden Grenzwellenstrahlen bilden also miteinander den Winkel 4α (Abb. 14). Demgegenüber wird beim Seemann-Spektrographen zwischen dem reflektierten Strahl und der Nullmarke abgelesen und beide stehen zueinander unter dem Glanzwinkel α, da sich hier die Platte mit dem Kristall fest verbunden bewegt. Dafür ist bei Seemann der Abstand Kristall—Platte wohl über doppelt so groß anzunehmen als der Abstand Kristall—Fluoreszenzschirm bei Fritz, March und Staunig, obgleich sich bei ihnen Angaben der Maße in der Literatur nicht finden. Bei diesen wird daher der gegenseitige Abstand beider Grenzwellenlängen nicht ganz doppelt so groß sein wie der Abstand Grenzwellenlänge—Nullmarke bei Seemann. Es wäre aber fehlerhaft, wollte man aus diesem nicht ganz doppelt so großem Abstande beider Objekte auf fast doppelt so große Genauigkeit bei Fritz, March und Staunig schließen wie bei Seemann. Denn bei diesem ist das eine Objekt, die Nullmarke, scharf, bei jenen aber sind beide Objekte, nämlich beide Grenzwellenlängen, unscharf. Schon aus diesen Gründen muß auf eine allerhöchstens fast ebenso große Genauigkeit bei Fritz, March und Staunig geschlossen werden wie bei Seemann. Hierzu kommt aber noch der Umstand, daß bei jenen subjektiv am Flu-

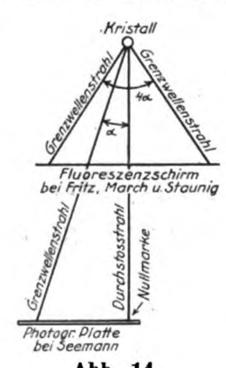


Abb. 14.
Strahlengang in den Spektralapparaten von Seemann und von Fritz, March und Staunig.

[1]) O. Fritz, A. March und K. Staunig, Fortschr. d. Röntgenges. 28, 420, 1921.
[2]) M. Siegbahn und E. Jönsson, Phys. Z. 20, 251, 1919.

oreszenzschirm beobachtet wird, während man bei Seemann die objektiv erhaltene, photographische Registrierung auswertet. Die diagnostische Erfahrung lehrt aber, daß wir auf photographischem Wege in Unterscheidung feinster Helligkeitsgrade entschieden weiter kommen als bei subjektiver Beobachtung mit dem Fluoreszensschirm. Es ist also nicht anzunehmen, daß das Moment der subjektiven Beobachtung mit Fluoreszensschirm dem Spektralapparat von Fritz, March und Staunig die Überlegenheit über denjenigen von Seemann gibt, sondern das Gegenteil. Darüber vermag auch der Umstand nicht hinweg zu helfen, daß die Herren Fritz, March und Staunig die subjektiv gefundene Einstellung des Spektrometers auf die Grenzwellenlänge nachträglich photographieren. Denn sie erhalten dadurch nur diskrete Linien, die über die genaue Lage der Grenzwellenlänge erst recht keine genaue Angabe zulassen. Das Verfahren ist und bleibt trotzdem ein subjektives.

Daß die Herren Fritz, March und Staunig im Bereich der in der Diagnostik üblichen Spannungen annehmbare Ergebnisse erzielen können, ist denkbar. Denn wie ein Blick auf die Tabelle 4 lehrt, sind die Fehler in Kilovolt, die man durch fehlerhafte Ablesung der Grenzwellenlänge erhält, bis 100 KV verhältnismäßig klein. Wenn Fritz[1]) die mit seinem Spektrometer ermittelten Röhrenspannungen des Radiosilexapparates (mit und ohne Nadelschalter) mit den Angaben des primären Kilovoltmeters vergleicht, so würden auch geringere Unterschiede zwischen beiden, als er sie tatsächlich findet (12,5 KV Differenz bei 130,5 KV Scheitelspannung, das heißt 9%), keinen Beweis für die Richtigkeit der Angaben seines Spektrometers erbringen, da die Angaben des Kilovoltmeters keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben können. Diesen Nachweis könnten allein spektrometrische Ionisationsmessungen führen, da dies die einzige exakte Methode zur Bestimmung von Grenzwellenlängen ist. Daß der Spektralapparat nach Fritz, March und Staunig aber auch für Therapiespannungen brauchbares leisten soll, wie die Erfinder behaupten[1]), ist nach dem eben über seine Meßgenauigkeit Gesagten und bei der schnellen Zunahme der Kilovoltfehler bei hohen Spannungen (Tabelle 4) zum mindesten durchaus unwahrscheinlich.

X. Anwendungen des Seemann-Spektrographen.

Trotz seiner nicht allzu hohen Genauigkeit in der Spannungsmessung wird der Seemann-Spektrograph doch in vielen Fällen gute Dienste leisten,

---

[1]) Beschreibung der Spektrometer-Vertriebsstelle des Zentral-Röntgeninstituts Innsbruck 1923.

1. wo es bei Einzelaufnahmen auf weniger genaue Bestimmung der Grenzwellenlänge ankommt;

2. wo eine größere Anzahl von Spektren unter denselben Bedingungen aufgenommen wird, so daß man aus den Einzelmessungen der Grenzwellenlänge Mittel bilden kann;

3. wo es gilt, über den weiteren Verlauf eines Spektrums in das langwellige Gebiet hinein einen überschlägigen Aufschluß zu erhalten. Der Wert der Angaben ist in diesem Falle rein qualitativer Art.

In allen Fällen läßt sich die Genauigkeit durch Photometrierung steigern.

Es sollen nachstehend einige Beobachtungen mitgeteilt werden, die unter diesen Gesichtspunkten angestellt wurden.

1. Einfluß der Gleichrichtervorrichtung auf die Röhrenspannung.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden bereits in VII, 3 vorweggenommen. Abb. 15 zeigt ein mit rotierender Funkenstrecke, Abb. 16 ein mit Glühkathodenventilrohr auf dieselbe Platte aufgenommenes Spektrum. Im übrigen waren die Versuchsbedingungen gleich. Die zugehörigen Photometerkurven sind in Tabelle 5 unter 15 o und u ausgewertet. Aus den Grenzwellenlängen folgen die Spannungen 164 und 199 KV, der Spannungsverlust in der Funkenstrecke beträgt also 35 KV. Tabelle 5 enthält im ganzen 7 Spektra, die bei 70 Skalenteilen des primären Kilovoltmeters mit Glühkathodenventilrohr, und 7, die unter



Abb. 15.

Abb. 16.

Röntgenspektra mit rotierender Funkenstrecke (15) und mit Glühventilrohr (16), auf dieselbe Platte aufgenommen.

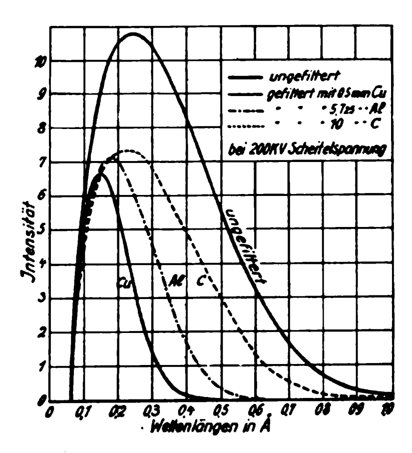


Abb. 17.

Ionisation durch das kontinuierliche Röntgenspektrum in Abhängigkeit von der Wellenlänge, berechnet nach der Formel von Behnken für 200 KV und für Filter, die aus verschiedenen Elementen bestehen.

denselben Bedingungen mit rotierender Funkenstrecke aufgenommen sind. Bildet man in beiden Fällen aus den in Spalte 10 mitgeteilten photometrisch bestimmten Grenzwellenlängen das Mittel, so erhält man mit einer Genauigkeit von etwa 5% für das Ventilrohr 202 KV, für die rotierende Funkenstrecke 159 KV. Diese bringt also einen Spannungsverlust von 43 KV mit sich.

2. Untersuchung von Filtereigenschaften.

Auf Grund von Messungen der Absorption und Streuung spektral zerlegter, streng monochromatischer Röntgenstrahlen durch Richt-

		Ventil	Sp. M.	Kilovolt	Platte Nr
	Ohne Filter. 1 mm Kupfer.	Glüh-ventil-Rohr.	70	195	13
	30mm Paraffin. Ohne Filter.	Rotierende Funk.-Str.	70	181	20
	15mm Paraffin. 0,6 mm Kupfer.	"	70	181	18
	Ohne Filter. 6 mm Aluminium.	"	70	181	19

Abb. 18.
Spektralaufnahmen mit dem Seemannspektrographen bei verschiedenen Filterungen.

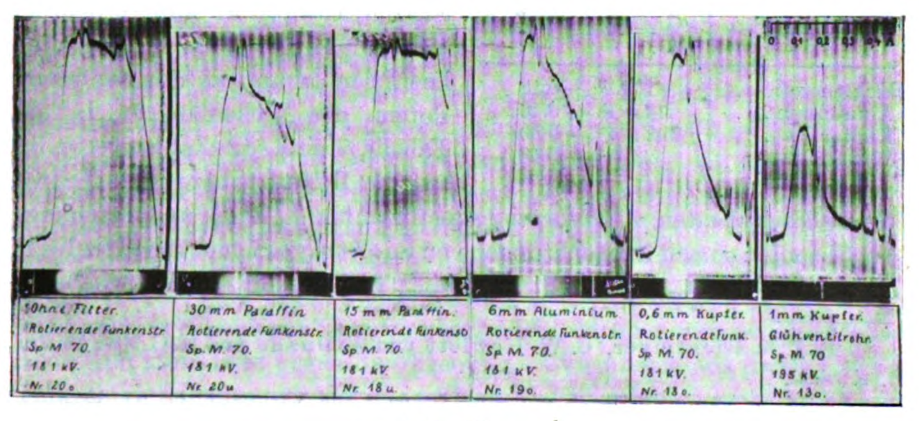


Abb. 19.
Dieselben Spektra (wie Abb. 18) mit zugehörigen Phonometerkurven.

myer, Hewlett und Duane und Mazumder[1]) hatte der Verfasser[2]) berechnet, daß die weichen Strahlen des kontinuierlichen Röntgenspektrums bei Filterung mit einem leichtatomigen Material wie Kohlenstoff relativ nur sehr wenig, mit Aluminium mehr und mit Kupfer (oder Zink) sehr erheblich geschwächt werden. Die nach einer Formel von Behnken[3]) berechneten Ionisationsspektren für 200 KV zeigt Abb. 17. Um zu prüfen, inwieweit diese Berechnungen der Tatsache entsprechen, wurden bei etwa 180 KV Röntgenspektra ohne Filter, mit 30 und mit 15 mm Paraffin-, mit 6 mm Aluminium- und mit 0,6 mm Kupferfilter, sowie bei 195 KV mit 1 mm Kupferfilter aufgenommen. Dieselben sind in Abb. 18 untereinander gestellt und bestätigen die Richtigkeit der Behauptung. Noch deutlicher geht das aus Abb. 19 hervor, die außer den Spektralaufnahmen die zugehörigen Photometerkurven wiedergibt. Hierdurch ist der Beweis erbracht, daß man zu Erzielung eines möglichst eng begrenzten Spektralbereichs mit Kupfer oder Zink zu filtern hat, dem wegen seiner im periodischen Systen dem Kupfer benachbarten Stellung dieselben Filtereigenschaften zukommen wie diesem.

XI. Kupferfilter, Aluminiumfilter, Homogenitätspunkt und praktische Homogenität.

Die Schwächung, die ein Röntgenstrahl beim Durchgang durch ein Filter erleidet, hängt allein ab von zwei Einflüssen: von der Absorption und von der Streuung. Während aber die Streuung ein und desselben Materials so gut wie unabhängig ist von der Härte der Röntgenstrahlen, ist die Absorption außerordentlich härteabhängig: der Absorptionskoeffizient nimmt ab mit der dritten Potenz der Wellenlänge. In der Tabelle 7 sind die Zahlenwerte der auf die Dichte ϱ bezogenen Schwächungskoeffizienten μ, Absorptionskoeffizienten $A \cdot \lambda^3 \cdot \varrho$ und Streuungskoeffizienten σ nach Beobachtungen von Richtmyer[4]) und von Hewlett[4]) zusammengestellt. Man sieht aus dieser Tabelle, daß die Massenabsorp-

Tabelle 7.
Massenschwächung = Massenabsorption + Massenstreuung.

Medium:	$\frac{\mu}{\varrho} = A \cdot \lambda^3 + \frac{\sigma}{\varrho}$
Kohlenstoff .	$1{,}0\ \lambda^3 + 0{,}18$
Aluminium . .	$14{,}5\ \lambda^3 + 0{,}16$
Kupfer . . .	$147\ \lambda^3 + 0{,}50$
Wasser . . .	$2{,}5\ \lambda^3 + 0{,}18$

[1]) F. K. Richtmyer, C. W. Hewlett und W. Duane und K. C. Mazumder, l. c. S. 5.

[2]) H. Küstner, F. d. Röntg. 30, 13, 1922; Die Naturwiss. 11, 97, 1923.

[3]) H. Behnken, Zt. f. Phys. 4, 241, 1921.

[4]) F. K. Richtmyer und C. W. Hewlett, l. c.

tion bei Kohlenstoff schon für verhältnismäßig lange Wellen klein wird im Verhältnis zur Massenstreuung, während dies bei Kupfer erst für verhältnismäßig kurze Wellen der Fall ist. Aluminium steht zwischen beiden und unterscheidet sich vom Kupfer in demselben Sinn wie Kohlenstoff. Für Wasser gelten fast genau dieselben Gesetze wie für Kohlenstoff. Diese Tatsachen sind von großer Wichtigkeit für die Prüfung von Strahlengemischen auf ihre Homogenität nach der Filtermethode.

Filtert man eine monochromatische Röntgenstrahlung, indem man der Reihe nach immer mehr Filter der gleichen Dicke in ihren Weg bringt, so wird durch Hinzufügen jedes einzelnen Filters die Intensität der Strahlung immer um denselben Prozentsatz geschwächt. Trägt man die Filterdicken als Abszissen, die Logarithmen der zugehörigen, gemessenen Intensitäten als Ordinaten auf, so erhält man eine Gerade. Filtert man aber ein Strahlengemisch, so muß man, will man die Intensität der Strahlung durch Hinzufügung eines Filters in jedem Falle um denselben Prozentsatz schwächen, die Dicke der Filter immer größer wählen. Denn beim Durchdringen des ersten Filters sind vorzugsweise die weicheren Anteile des Strahlengemisches absorbiert worden. Dieses ist also in Mittel härter geworden, und dasselbe wiederholt sich bei jedem weiteren Filter (Röntgensches Absorptionsgesetz). Trägt man Filterdicken und Logarithmen der zugehörigen, gemessenen Intensitäten wieder in ein Raster ein, so erhält man eine gekrümmte Kurve. Die Erfahrung lehrt nun aber, daß man, nachdem man eine größere Anzahl Aluminiumfilter zunehmender Stärke in den Weg des Röntgenlichtstrahls gebracht hat, die Dicke der Filter nicht mehr zu erhöhen braucht, um die Intensität um den gleichen Prozentsatz zu schwächen. Bei der Kurve gibt sich das dadurch zu erkennen, daß sie von da an geradlinig verläuft. Man hat hieraus den Schluß gezogen, daß die Strahlung alsdann „praktisch monochromatisch“ oder „praktisch homogen“ sei.

In Wirklichkeit ist diese Schlußweise falsch. Ist nämlich das Strahlengemisch zwar keineswegs monochromatisch, wohl aber so hart oder kurzwellig geworden, daß seine weitere Schwächung im wesentlichen allein durch die Streuung der Filter hervorgerufen wird, so muß die prozentuale Schwächung unabhängig von der Härte sein, da die Streuung, wie wir oben sahen, von der Härte unabhängig ist. In Wirklichkeit sagt die Filtermethode also gar nichts darüber aus, von wann ab die Strahlung „praktisch homogen“ ist, sondern allein darüber, von wann ab die Absorption klein wird gegen die Streuung. Wir müssen aus dieser Überlegung zwei Folgerungen ziehen: erstens, daß wir bei Verwendung verschiedenen Filtermaterials (z. B. einmal Kupfer, einmal Aluminium) verschiedene „Homogenitätspunkte“ erhalten werden, zweitens ist zu

erwarten, daß für zwei sehr harte Strahlungen, die sich nur durch ihre mittlere Härte unterscheiden, die Filtermethode denselben „Homogenitätspunkt" liefert, wofern nur die beiden Strahlungen so hart sind, daß die Absorption gegen die Streuung verschwindend klein wird.

Da die „praktische Homogenität" und der „Homogenitätspunkt", ermittelt an Aluminiumfiltern, in der medizinischen Praxis wie in Lehr-

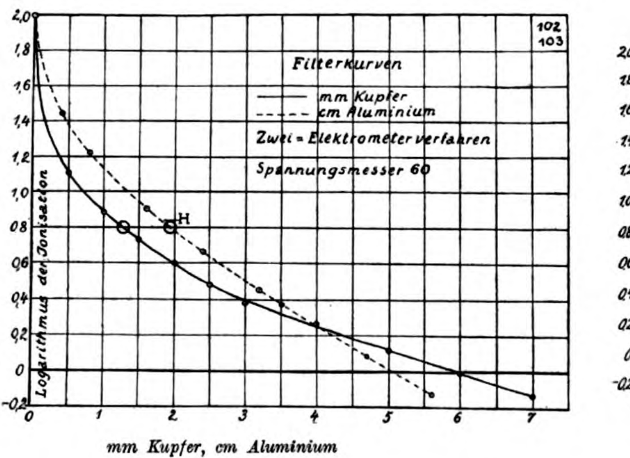


Abb. 20.

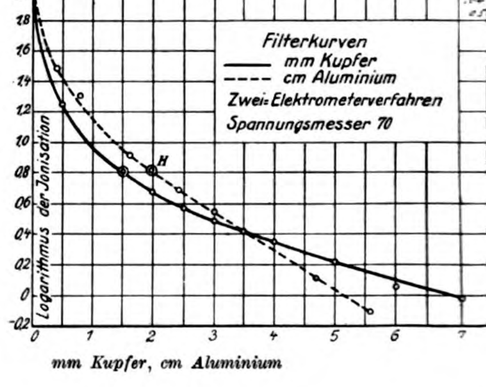


Abb. 21.

Filterkurven, an Aluminium- und Kupferfiltern durch Ionisation gemessen nach der Zweielektrometermethode.

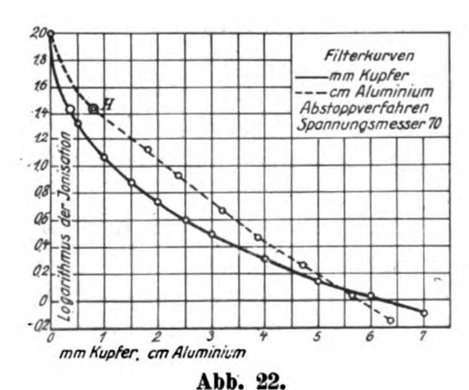


Abb. 22.

Filterkurven, an Aluminium- und Kupferfiltern durch Ionisation gemessen nach der Abstoppmethode.

büchern[1]) eine große Rolle spielen, so war es von Interesse, nachzuprüfen, ob die Behauptungen des Verfassers[2]), welche beiden jede Realität absprechen, zu Recht bestehen. Zu diesem Zwecke wurde dasselbe Strahlengemisch einmal Kupferfilterung, einmal Aluminiumfilterung zunehmender Dicke unterworfen. Die Nachprüfung fand nacheinander für verschiedene Strahlengemische statt. Die Ergebnisse sind in den Abb. 20, 21 und 22 dargestellt. Von diesen sind die Filterkurven der Abb. 20

[1]) Vgl. z. B. F. Voltz, Die phys. und techn. Grundlagen der Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen. Urban & Schwarzenberg, Berlin u. Wien 1921.

[2]) H. Küstner, l. c.

und 21 nach der Zweielektrometermethode, die Filterkurven der Abb. 22 nach der Abstoppmethode gewonnen. Da man sich bei dieser darauf verlassen muß, daß die Intensität und Zusammensetzung der Strahlung während der Aufnahme beider Kurven, die über eine Stunde in Anspruch nimmt, konstant bleiben, gelang es beim Abstoppverfahren, trotz sorgsamster Regulierung der Maschine, nur in Ausnahmefällen, einwandfreie Kurven zu erhalten. Hier zeigte sich die große Überlegenheit des Zweielektrometerverfahrens bei der Filtermessung, bei der sich Maschinenschwankungen im wesentlichen aufheben, wie oben (VI, 7) bereits erwähnt wurde. Die Kurven lehren folgendes:

1. Die Aluminiumfilterkurven gehen nach anfänglicher Krümmung in eine Gerade über. Ein „Homogenitätspunkt H" wird hier, wie zu erwarten, tatsächlich vorgetäuscht.

2. Die Kupferfilterkurven verlaufen gekrümmt; eine Geradlinigkeit läßt sich bei der erreichbaren Meßgenauigkeit nicht nachweisen. Demgegenüber läßt sich mit aller Deutlichkeit zeigen, daß, wenn die Strahlung durch Kupferfilterung auf denselben Bruchteil ihrer Anfangsintensität geschwächt ist wie bei Aluminiumfilterung im „Homogenitätspunkte H", die Kupferfilterkurve sehr deutlich weiterhin ihre kontinuierliche Krümmung zeigt. Die Kupferfilterung, bei der die Streuung wesentlich hinter der Absorption zurücktritt, beweist damit, daß bei Aluminiumfilterung, wo die Streuung die Absorption überwiegt, der „Homogenitätspunkt" und die „praktische Homogenität" durch diese Filtereigenschaft vorgetäuscht werden, und daß ihnen tatsächlich keine reelle Bedeutung zukommt.

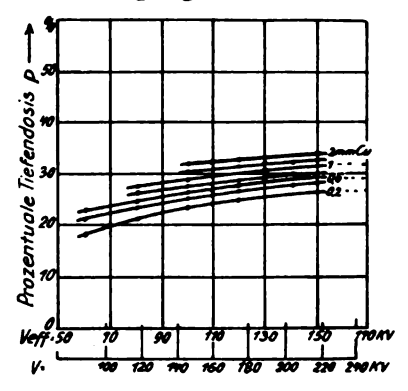
3. Der Vergleich der Filterkurven lehrt, daß der „Homogenitätspunkt", ermittelt nach der in der Praxis wohl allein angewandten Abstoppmethode, an unrichtiger Stelle gefunden werden kann, wie die weit genauere Zweielektrometermethode beweist.

4. Trotz erheblich verschiedener Strahlengemische bei Spannnungsmesser 70 (etwa 195 KV) und bei Spannungsmesser 60 (etwa 176 KV) läßt sich auch bei der Zweielektrometermethode die Lage des „Homogenitätspunktes" keineswegs mit Sicherheit angeben. Es scheint vielmehr so, als ob das von niedrigerer Spannung erzeugte, also im Mittel weichere Strahlengemisch (Abb. 20) erst nach einer stärkeren Aluminiumfilterung zur „praktischen Homogenität" gebracht würde als das mit höherer Spannung erzeugte, im Mittel härtere (Abb. 21).

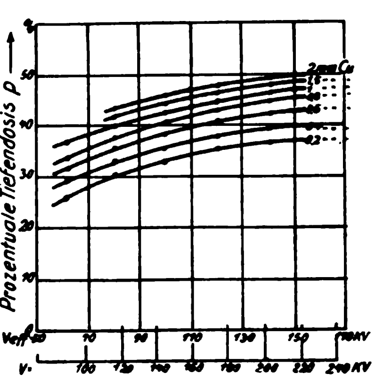
Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, so können wir sagen: „Homogenitätspunkt" und „praktische Homogenität" sind durch Eigenschaften der Aluminiumfilter vorgetäuscht. Ihnen kommt keinerlei Realität zu. Abgesehen davon ist der

„Homogenitätspunkt“, auch bei Aluminiumfilterung, überhaupt nicht scharf genug zu erfassen, um zur Charakterisierung eines Strahlengemisches zu dienen. Es ist daher höchste Zeit, daß mit dem ebenso zwecklosen wie sinnlosen Begriff der „praktischen Homogenität“ endlich ernsthaft gebrochen wird.

Aus den Versuchen mit Aluminium können wir die weiteren Schlüsse ziehen: Wie aus der Tabelle 7 zu folgern ist, müßte bei Wasser- und Kohlenstoffilterung die „praktische Homogenität“, falls sich überhaupt ein „Homogenitätspunkt“ auffinden läßt, schon bei einer Schwächung der Strahlung erzielt werden, die noch viel geringer ist als beim Aluminium. Zur Prüfung von Strahlengemischen sind daher Kohlenstoff und Wasser erst recht ungeeignet. Für Wasser beweisen dies deutlich die von Groß-



Durchmesser des Eintrittsfeldes 7,5 cm.



Durchmesser des Eintrittsfeldes 20 cm

Fokusabstand des Wasserspiegels 50 cm

Abb. 23. **Abb. 24.**

Prozentuale Tiefendosis nach Großmann.

mann[1]) nach einem der Zweielektrometermethode entsprechenden Verfahren aufgenommenen Kurven der prozentualen Tiefendosis in Wasser (Abb. 23 und 24). Diese zeigen, daß die prozentuale Tiefendosis für Spannungen über 160 KV bei verschieden starker Filterung fast unabhängig von der Spannung, also nur sehr wenig abhängig von der Zusammensetzung des Strahlengemisches ist. So wichtig die Kenntnis der prozentualen Tiefendosis in Wasser zur Bestimmung der Dosis im Inneren von Muskelgewebe ist, so ungeeignet ist ihre Ermittlung zum Zwecke von Rückschlüssen auf die Zusammensetzung der Strahlengemische. Hierfür

[1]) G. Großmann, Fortschr. d. Röntgenges. 29, 337, 1922.

kommt allein das Kupferfilter oder das ihm im periodischen System benachbarte Zink in Frage. Höheratomige Elemente sind deshalb als Filter ungeeignet, weil sie keine Vorzüge vor Kupfer besitzen und nur der Absorptionssprung an der Bandkante ihrer K-Serie störend in Erscheinung tritt.

XII. Grenzwellenlänge oder Halbwertschicht in Kupfer zur Definition eines Strahlengemisches?

1. Dieselbe mittlere Härte bei verschiedener spektraler Breite.

Während durch Angabe der Grenzwellenlänge und Filterung ein Strahlengemisch hinlänglich definiert ist, ist dies durch Angabe der Halbwertschicht in Kupfer offenbar nicht der Fall. Denn es ist durchaus möglich, daß von zwei Strahlengemischen derselben Halbwertschicht in Kupfer das eine spektral eng begrenzt ist, während sich das andere gleichzeitig in das härtere und das weichere Spektralgebiet erstreckt. Mit Hilfe einer von Behnken[1]) angegebenen Formel, die die spektrale Ionisationsverteilung gut wiedergibt, wurde der Verlauf einer Anzahl Spektren für verschiedene Spannung und Kupferfilterung berechnet. Diese sind in den Abb. 25—27 dargestellt. Man ersieht daraus, daß sich bei hoher Spannung und geringer Filterung Strahlengemische angenähert gleicher mittlerer Härte herstellen lassen wie bei niedrigerer Spannung und stärkerer Filterung, und zwar erstrecken sich die ersteren über einen breiteren Spektralbereich als die letzteren. Auf die absolute Intensität wurde keine Rücksicht genommen; sie wurde vielmehr im Maximum gleichgesetzt, was sich in der Praxis durch geeignete Einstellung der Milliampèrestromstärke erreichen läßt. Die gewählten

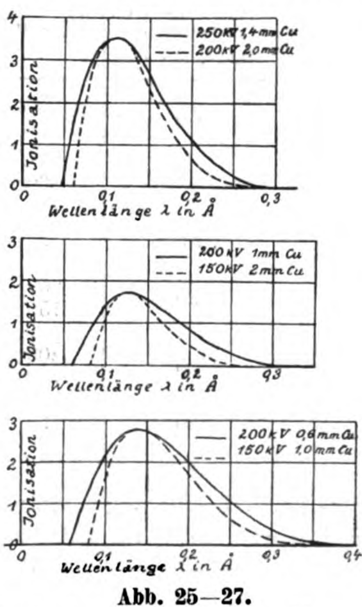


Abb. 25—27.
Ionisationsspektra von Strahlungen derselben mittlerer Härte (Halbwertschicht in Kupfer), aber verschiedener spektraler Breite (Homogenität), berechnet nach der Formel von Behnken.

[1]) H. Behnken, Zt. f. Phys. 4, 241, 1921.

Beispiele schließen offenbar alle Grenzen der Spannung und Filterung ein, die heute für die Tiefentherapie in Frage kommen.

2. Wie stark unterscheidet sich die prozentuale Tiefendosis von Strahlengemischen derselben Halbwertschicht in Kupfer, aber verschiedener spektraler Breite?

Zur Beantwortung dieser Frage wurde die prozentuale Tiefendosis aus den Kurven von Großmann[1]) für die soeben unter 1. berechneten

Tabelle 8.

Die prozentuale Tiefendosis für die verschiedenen Strahlengemische derselben mittleren Härte der Figuren 25—27.

Durchmesser des runden Eintrittsfeldes in cm	Kilovolt	Filter in mm Kupfer	Prozentuale Tiefendosis p in %	Differenz in %
7,5	250 200	1,4 2,0	32,6 33,2	0,6
20	250 200	1,4 2,0	49,0 49,3	0,3
7,5	200 150	1 2	31,2 31,5	0,3
20	200 150	1 2	46,1 46,7	0,6
7,5	200 150	0,6 1,0	29,1 29,6	0,5
20	200 150	0,6 1,0	41,6 43,2	1,6

Strahlengemische abgelesen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt und lehren, daß die Differenz der prozentualen Tiefendosen je zweier Strahlengemische annähernd gleicher mittlerer Härte im allgemeinen um weniger als 1% voneiander abweichen. Bedenkt man, daß es gar nicht möglich gewesen sein wird, die Kurven der prozentualen Tiefendosis in Wasser genauer als auf 1% zu messen, so folgt hieraus, daß allen in der Tiefentherapie üblichen Strahlengemischen derselben Halbwertsschicht in Kupfer die gleiche prozentuale Tiefendosis zukommt.

Bei dieser Überlegung ist insofern eine kleine Ungenauigkeit begangen worden, als bei den Spektren der Abb. 25—27 die charakteristische Strahlung der Antikathode vernachlässigt wurde, während diese bei den Beobachtnngen von Großmann von selbst mit zur Messung gelangte.

[1]) G. Großmann, l. c.

Eine wesentliche Änderung des Ergebnisses dürfte hierdurch aber kaum zu erwarten sein.

3. Praktischer Vergleich zwischen der Definition von Srahlengemischen durch Grenzwellenlänge und Kupferfilterung einerseits und durch Halbwertschicht in Kupfer andererseits.

Es wurden 13 verschiedene Strahlengemische durch Wahl verschiedener Kupferfilter und Röhrenspannungen hergestellt. Diese Strahlengemische wurden nach der Zweielektrometermethode einer Bestimmung

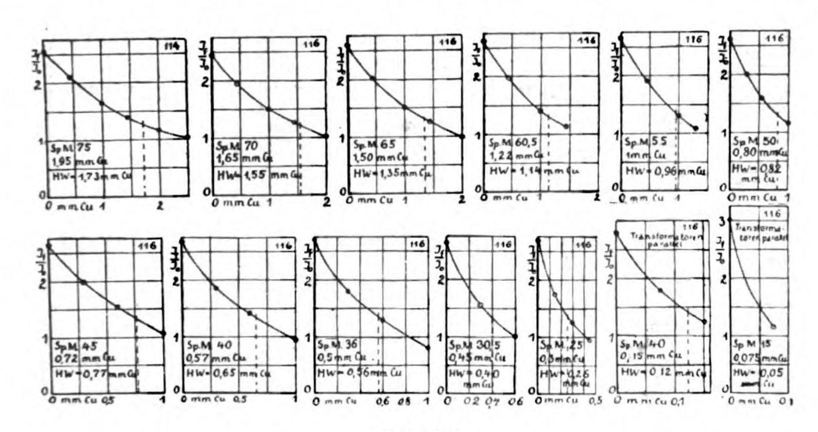


Abb. 28.

Bestimmung der Halbwertschicht in Kupfer für 13 durch verschiedene Röhrenspannungen und Kupferfilter hergestellte Strahlengemische.

ihrer Halbwertschicht in Kupfer unterworfen, wobei dieselben Kupferfilter, die zur Aussonderung des Strahlengemisches dienten, vor beide Elektrometer, und die zur Bestimmung der Halbwertschicht weiterhin erforderlichen Kupferfilter außerdem vor ein Elektrometer gebracht wurden. Die Filterkurven zur Ermittlung der Halbwertschicht sind in Abb. 28 dargestellt, wobei J_0 die Ionisation durch das gegebene Strahlengemisch, J_f die durch das gefilterte bedeutet. Die Punkte stellen Einzelbeobachtungen, keine Mittelwerte dar. Man erkennt aus dem trotzdem glatten Verlauf der Kurven — wieder ein Beweis für die Genauigkeit der Zweielektrometermethode — daß sich die Halbwertschicht mit großer Schärfe bestimmen läßt. Durch Vorversuche war die Auswahl der Strahlengemische so getroffen, daß die Werte für die Halbwertschicht in guter Regelmäßigkeit abnehmen. Betrachtet man demgegenüber die Spektralaufnahmen derselben Strahlengemische (gefiltert und ungefiltert wiedergegeben in Abb. 29), so erkennt man, daß übergehend von höheren

zu niedrigeren Spannungen die Grenzwellenlänge nicht regelmäßig zunimmt; das kurzwellige Ende nähert sich vielmehr bei höchsten Spannungen zunächst der Nullmarke, um erst später wieder von ihr abzurücken. Dieser Umstand beweist aufs Neue, daß Spannungs-

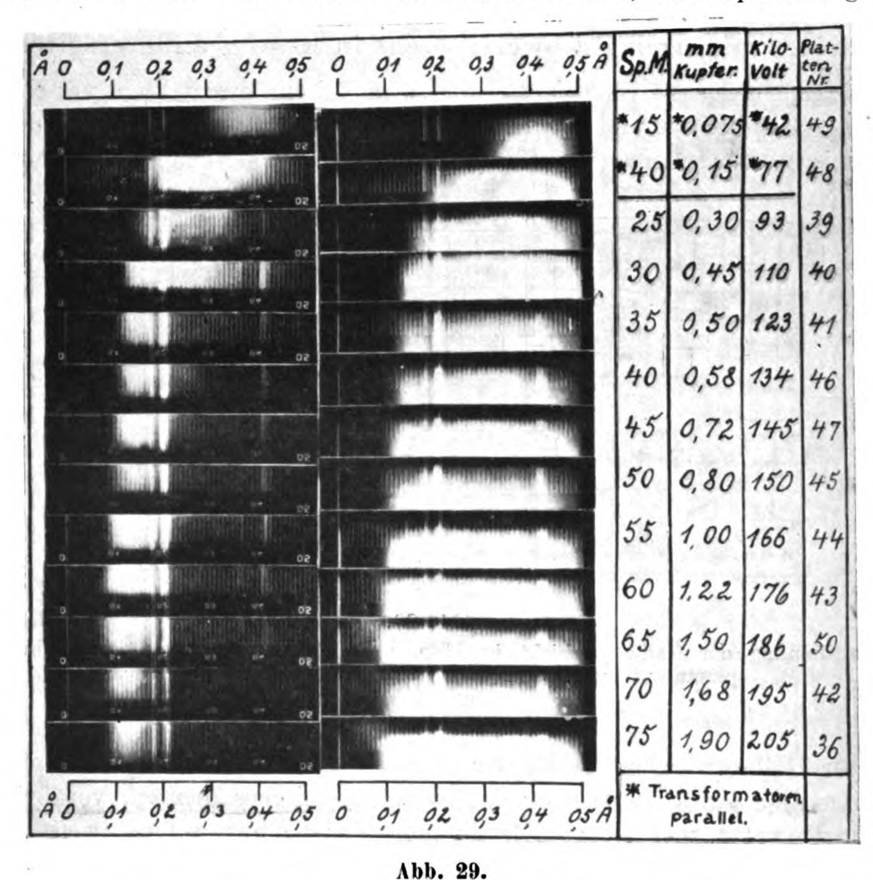


Abb. 29.

Die Spektralaufnahmen zu den Strahlengemischen der Abb. 28.

messung mit Hilfe des kurzwelligen Endes nach spektralphotographischer Methode zu Trugschlüssen führen kann. Auch wenn man den ganzen Verlauf jedes gefilterten Spektrums betrachtet, dürfte man nur schwerlich in der Lage sein, die einzelnen gefilterten Strahlengemische in so strenge Beziehung zu einander zu setzen, wie das nach der Filtermethode durch die Bestimmung der Halbwertschicht in Kupfer möglich ist. Der letzteren ist daher unbedingt der Vorzug zu geben.

Aus der Röntgenabteilung des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg in Hamburg.

Über die Beziehungen zwischen physikalischer und biologischer Dosimetrie[1].

Von

Professor Dr. **Hermann Holthusen.**

[Mit 4 Abbildungen.]

Dem Allgemeinen Krankenhaus St. Georg, Hamburg, zur Feier seines hundertjährigen Bestehens am 30. Oktober 1923 gewidmet.

M. H. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß in der praktischen Dosimetrie heute die Ionisationsmethoden das Feld behaupten. Die Empfindlichkeit der elektrometrischen Messung, die Schärfe und Objektivität mit der die Ablesungen ausgeführt werden können, haben den Ionisationsmeßinstrumenten nach Überwindung anfänglich vorhandener Konstruktionsschwierigkeiten zu ihrer ständig wachsenden Verbreitung verholfen.

Wenn man den Gegenstand der Dosimetrie auf die Aufgabe begrenzt, eine bestimmte, als wirksam erkannte Strahlung zu reproduzieren, wie es Friedrich und Glasser und Küstner formuliert haben, so stellen sich ihrer Lösung keine prinzipiellen Schwierigkeiten entgegen. Es müssen dann nur gewisse Bedingungen bei der Messung bekannt und gewisse Voraussetzungen erfüllt sein, unter denen die Wichtigste eine genügende Schärfe der Reaktion, eine ausreichende Empfindlichkeit, die Kenntnis der Abhängigkeit der Reaktionsstärke von der Intensität und die Möglichkeit einer fehlerfreien Ablesung, also die Zuverlässigkeit der Reaktion sind.

Etwas ganz anderes ist es, wenn wir unsere Aufgabe so formulieren, ein physikalisches Meßinstrument zu konstruieren, welches die

[1]) Vortrag, gehalten am 20. Okt. 1923 in Göttingen anläßlich der Tagung des Ausschusses der Deutschen Röntgen-Gesellschaft.

biologische Wirkung unter allen Umständen vorauszubestimmen gestattet (Bachem). Denn dann müssen wir die Voraussetzung machen, daß entweder die Angaben eines solchen Dosimeters unter allen Umständen der biologischen Wirkung parallel gehen, oder, daß die Abhängigkeiten der Ausschläge des Dosimeters von der Wellenlänge, bezogen auf den gleichen biologischen Wirkungsgrad bekannt sind. Tatsächlich gibt es Meßkammern, bei denen die Ionisation eine so weitgehende Parallelität mit der biologischen Reaktion aufweist, daß man praktisch in einem gewissen Strahlenbereich von einer Unabhängigkeit ihrer Angaben von der Wellenlänge, bezogen auf die gleiche biologische Wirkung, reden kann. Aber doch immer nur in einem begrenzten Strahlenbereich und mit einer gewissen Annäherung. In anderen Kammern ist die Parallelität in den Angaben des Elektrometers mit der biologischen Reaktion weniger ausgesprochen und es bedarf einer Eichkurve, um für verschieden zusammengesetzte Strahlengemische aus bestimmten Ausschlägen des Meßinstrumentes bestimmte biologische Wirkungen vorauszusagen, es muß, kurz gesagt, ein biologischer Faktor als Funktion der Wellenlänge bestimmt werden, mittels dessen eine Transposition aus dem ionimetrischen in das biologische Bezugssystem vorgenommen werden kann. In jedem Fall sind die Angaben zweier verschiedener Dosimeter und ein und desselben Dosimeters bei zwei verschieden zusammengesetzten Strahlungen nur insoweit vergleichbar, als sie biologisch ausdosiert worden sind. Wir müssen uns daher darüber klar sein, daß es letzten Endes diese biologische Methode der Dosierung ist, auf die wir heute in der Praxis angewiesen sind. Aus diesem Grunde verzichtete bekanntlich Wintz überhaupt auf eine Angabe der Dosis in irgend welchen Dosimetereinheiten, sondern führte statt dessen die von ihm als Standard für die biologische Wirkung gewählte Reaktion der Röntgenstrahlen auf die Haut selber als Einheitsmaß der Dosis ein.

Man wende nicht ein, daß die Bedeutung dieser Dinge für die Praxis überschätzt werde, daß es sich in der Praxis, wenigstens soweit die Tiefentherapie in Betracht komme, um qualitativ nur in engen Grenzen verschieden zusammengesetzte Strahlungen handele, bei denen der biologische Faktor für eine Reihe von Dosimetern als konstant anzunehmen sei. Darin würde von vornherein eine bedauerliche Beschränkung in der Anwendung des Dosierungsverfahrens liegen, während die Entwicklung der Röntgentherapie dahin zu drängen scheint, die Qualität der Röntgenstrahlen je nach den Bedürfnissen des Einzelfalls mehr als bisher zu variieren.

Aus diesem Grunde wird man immer wieder dazu geführt, das Problem der Dosimetrie so zu sehen, wie es seit Christen lange Zeit gesehen wurde, nämlich, gewisse formal definierte Größen der Messung zugänglich zu machen und weiter zu sehen, in welchen Beziehungen die biologische Reaktion zu diesen formal definierten Größen steht. Diese Art der Dosierung kann man mit Friedrich und Glasser als absolute Dosimetrie bezeichnen.

In den Arbeiten von Christen war bekanntlich die Dosis D als Differenz zweier Energiewerte definiert, nämlich der auf eine Schicht auffallenden Energie E_1 und der nach dem Durchgang durch das absorbierende Medium noch vorhandenen Energie $E_2 = E_1 - E_2$ und als Volumdosis die pro Volumeinheit V absorbierte Röntgenenergie $\frac{E_1 - E_2}{V}$. Wenigstens identifizierte Christen diese Größe mit der absorbierten Energie und stellte ihre Messung als das Ziel der Dosimetrie hin. Man war sich wohl darüber im Klaren, daß diese Größe unmittelbar nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten der Messung zugänglich gemacht werden konnte, aber man zweifelte doch nicht, daß die gebräuchlichen Reaktionen wenigstens ein brauchbares Äquivalent für die absorbierte Energie darstellten. Erscheinungen wie die sprungweise Zunahme der Reaktionsstärke an den Stellen der selektiven Absorption belegten diese Auffassung ja auch aufs beste.

Diese Vorstellungen sind jedoch nach unseren heutigen Kenntnissen in mehrfacher Hinsicht zu berichtigen. Zunächst ist die absorbierte Energie gar nicht durch die Differenz der Energiewerte der Inzidenz- und Emergenzstrahlung, der Ein- und Austrittsstrahlung einer materiellen Schicht bestimmt. Durch die Intensitätsmessung vor und hinter einer absorbierenden Schicht wird bekanntlich nur die Gesamtschwächung einer Strahlung gemessen, nicht die reine Absorption. Und wir sind ja heute sehr genau darüber orientiert, ein wie kleiner Bruchteil der aus dem Primärstrahlenbündel in einer materiellen Schicht fortgenommenen Röntgenstrahlenmenge wenigstens bei harten Strahlen absorbiert, ein wie großer Bruchteil gestreut wird, d. h. in Form von Wellenstrahlenenergie die materielle Schicht wieder verläßt. Weiterhin ist aber durch eine genaue Analyse der Energieumsetzungen, die in einem Prüfkörper, sagen wir, der Luft, bei der Absorption von Röntgenstrahlen stattfinden, bis zur Umsetzung in die Testreaktion, in unserem Beispiel die Trägerbildung, klar geworden, daß die Beziehung zwischen der Meßkörperreaktion und der absorbierten Energie sehr viel komplizierter ist, als man sich ur-

sprünglich gedacht. Wenn wir bei dem Beispiel der Luftleitfähigkeitsmessung bleiben, als der wichtigsten physikalischen Dosimeterreaktion, auf die allein wir unsere heutigen Ausführungen beschränken wollen, so finden bei der Absorption von Röntgenstrahlen eine Reihe von Energieumsetzungen statt, von denen eine, der Messung zufällig besonders leicht zugängliche Phase, nämlich die der Gesamtzahl der gebildeten Elektrizitätsträger proportionale Luftleitfähigkeit als Testreaktion ausgewählt wird. Gerade von dieser kann als festgestellt gelten, daß sie bei verschiedenen Wellenlängen der absorbierten Röntgenstrahlenenergie nicht proportional ist (vgl. S. 11).

Es soll dabei davon abgesehen werden, daß sich bei der Mehrzahl der im praktischen Gebrauch befindlichen Ionisationskammern der Effekt der Trägerbildung in sehr komplizierter Weise aus der Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Luftraum in der Kammer und auf die Kammerwand zusammensetzt und daß darüber hinaus noch die Einschränkung zu berücksichtigen ist, welche die Trägerbildung dadurch erfährt, daß sich die bei der Absorption der Röntgenstrahlen primär ausgelösten Elektronen infolge der räumlichen Begrenztheit der Kammerdimensionen im Vergleich zu den Weglängen dieser Primärelektronen nicht voll auswirken können. Aus diesem Grunde läßt sich von dem Ionisationseffekt dieser Kammern auch kein irgendwie definiertes absolutes physikalisches Maß der Röntgenstrahlenmenge herleiten. Als solches käme bei Ionisationsmessungen wohl allein die bei der Absorption von Röntgenstrahlen in einem ccm Luft in der Zeiteinheit erzeugte Luftleitfähigkeit, ausgedrückt als Elektrizitätsmenge oder als Stromstärke des durch sie erzeugten Ionisationsstroms in Betracht, und hierbei müßte sich, was wohl zu bemerken ist, der Zusatz „in einem ccm Luft“ auf die Absorption, nicht auf die Luftleitfähigkeit beziehen, da sonst noch Sonderangaben darüber gemacht werden müßten, wie dieser ccm Luft geformt sein solle, etwa als Würfel oder als Kugel, von was für einem Material er begrenzt sein solle usw.

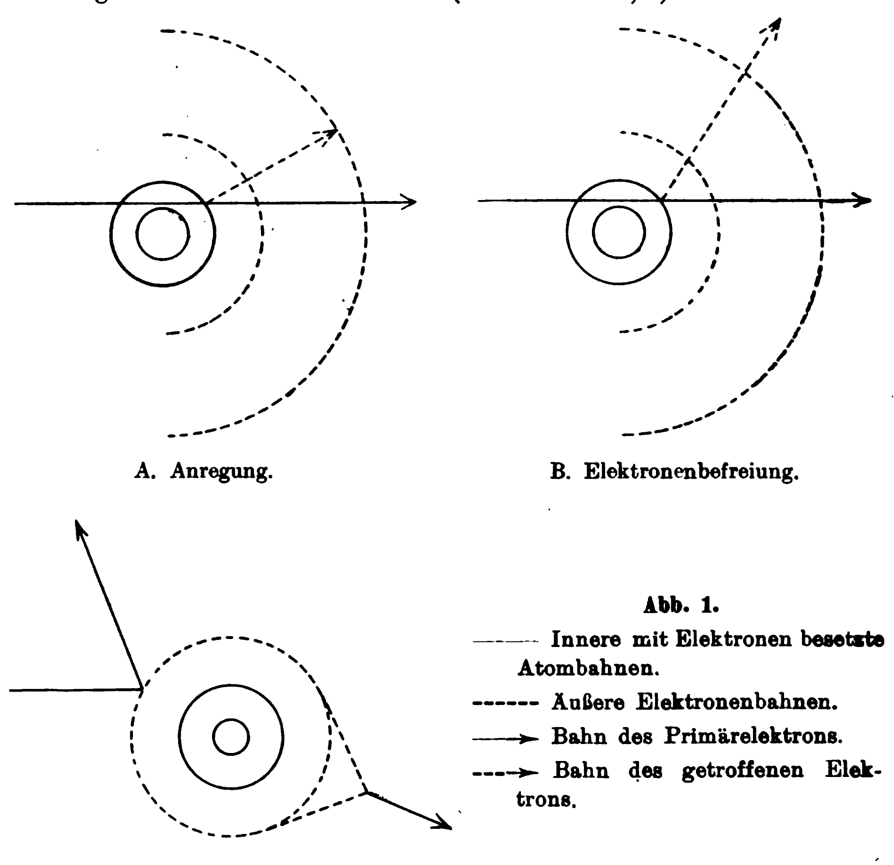
Gerade wenn man aber die Meßanordnung so trifft, daß die eben genannte Forderung erfüllt ist, wenn also die gesamte Trägermenge wirklich gemessen wird, welche die in einem bestimmten Volumen Luft absorbierten Röntgenstrahlen erzeugen, so zeigt sich, daß dieser Effekt bei verschiedenen Wellenlängen der biologischen Wirkung nicht parallel geht (Holthusen, Martius). Daraus können wir, unter der Voraussetzung, daß sich die Verhältnisse der Elektronenerzeugung bei der Absorption in einem Gase mit der Absorption in Flüssigkeiten und festen Körpern, in denen die Moleküle sehr viel dichter gepackt

liegen, überhaupt vergleichen lassen, den Schluß ziehen, daß die Gesamtzahl der beim Absorptionsvorgang auftretenden freien Elektronen in keiner direkten Beziehung zur biologischen Strahlenwirkung steht. Und hier haben wir nun das Kernproblem der absoluten Dosimetrie, wie wir es heute fassen können und wie es auch von Friedrich und Glasser in ihrer wertvollen Arbeit gefaßt wird. Unsere Aufgabe besteht darin, unter den verschiedenen Energietransformationen, die bei der Absorption von Röntgenstrahlen stattfinden, diejenige herauszugreifen und der Messung der Röntgenstrahlenwirkung zu Grunde zu legen, die entweder selbst das wirksame Prinzip für die biologische Reaktion darstellt, oder doch wenigstens hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge den gleichen Gesetzen gehorcht. Nur wenn die Forderung erfüllt werden kann, hat die absolute Dosimetrie Aussicht auf Verwirklichung.

Meine heutige Aufgabe besteht darin, einmal rein theoretisch die verschiedenen Energieumsetzungen, wie sie bei der Absorption von Röntgenstrahlen stattfinden, und einmal in Gasen zur Entstehung von Elektrizitätsträgern Veranlassung geben, andererseits zur biologischen Reaktion führen, zu verfolgen, mit einander zu vergleichen und auf Grund dieses Vergleichs die Aussichten zu beurteilen, welche die absolute Dosimetrie für ihre Verwirklichung überhaupt hat. Wenn wir dabei zu dem Resultat kommen, daß die absolute Dosimetrie bis auf weiteres keine Aussichten hat, verwirklicht zu werden, so sollen in einem zweiten Teile praktische Vorschläge für die Durchführung der danach unumgänglich notwendigen biologischen Dosierung gemacht werden.

Die Vorgänge bei der Absorption von Röntgenstrahlen wurden am eingehendsten an Gasen untersucht, weil sie hier der Analyse am leichtesten zugänglich sind. Wir haben aber allen Grund zu der Annahme, — und die Untersuchungen des hiesigen physikalischen Institutes (Gudden und Pohl) sind dafür beweiskräftige Belege —, daß die Umsetzungsmechanismen bei der Absorption in festen Körpern und daher wohl auch in Flüssigkeiten prinzipiell gleichartig verlaufen. Das Charakteristische der ersten Umsetzung ist, daß die auftreffende Strahlung von den in den Gas- oder Gewebsmolekülen reichlich vorhandenen Elektronen in ganz bestimmten Einheiten absorbiert wird, deren Größe sich nach der Wellenlänge bezw. deren reziprokem Wert, der Schwingungszahl, richtet und die für jede einzelne in einer Strahlung enthaltene Schwingungszahl durch das bekannte Produkt $h.\nu$ ausgedrückt wird, in welchem h die Planck'sche Wirkungskonstante $h = 6{,}55 \times 10^{-27}$, $\nu = {}^{c}/_{\lambda}$ die Schwingungszahl ist. Be-

daß erstere ihre Energie nur in ganz bestimmten, durch ihre Wellenlänge eindeutig definierten Quanten abgiebt, während die Elektronen ihre Energie in beliebigen Teilbeträgen zu übertragen vermögen. Und zwar geschieht die Energieabgabe entweder an die Atom- bezw. Molekülelektronen oder an die Atome und Moleküle im Ganzen. Folgende drei Möglichkeiten sind zu trennen (Abb. 1. A—C) [1]:



A. Anregung.

B. Elektronenbefreiung.

Abb. 1.

——— Innere mit Elektronen besetzte Atombahnen.

------ Äußere Elektronenbahnen.

——➤ Bahn des Primärelektrons.

---➤ Bahn des getroffenen Elektrons.

C. Erhöhung der Translationsenergie.

A. Wird von einem Primärelektron beim Zusammentreffen mit einem Molekülelektron Energie an dieses abgegeben — die Größe der Energieabgabe hängt dabei von der zufälligen Konstellation beider

[1]) Im folgenden werden die Grundzüge des Bohrschen Aktmodells als bekannt vorausgesetzt, deren Kenntnis heute auch dem Nichtfachmann durch eine Reihe ausgezeichneter, leicht faßlicher Darstellungen (z. B. W. Gerlach: Materie, Elektrizität, Energie. Leipzig, Verlag Steinkopf 1923) vermittelt wird.

Elektronen während des Zusammenstoßes ab — so vermag dieses sich weiter aus der Wirkungssphäre des Atomkerns an den es gebunden ist und den es umkreist, zu entfernen. Das betreffende Molekül ist dadurch energiereicher geworden, es ist in den sog. „erregten" oder „Bohrschen" Zustand — wie man sich nach dem Begründer der modernen Atomtheorie ausdrückt — gekommen.

B. Unter Umständen reicht der von einem Primärelektron bei Gelegenheit eines Zusammenstoßes mit einem anderen Elektron abgegebene Energiebetrag aus, um das betreffende Elektron völlig aus der Kernwirkungssphäre zu entfernen, sodaß es als freies Elektron auftritt. Die Eigengeschwindigkeit der so entstandenen Sekundärelektronen ist stets wesentlich kleiner als die des Primärelektrons (Sekundärelektron).

C. Eine andere Möglichkeit der Energieabgabe seitens des Primärelektrons besteht darin, daß dadurch die Molekularbewegung in ihren verschiedenen Freiheitsgraden erhöht wird, sei es die Translationsenergie oder die Rotationsenergie der Moleküle oder die intramolekularen Bewegungen der Atome gegeneinander.

In allen unter C genannten Fällen wird der Wärmeinhalt des Systems erhöht. Die Vermehrung der Translationsenergie im Besonderen gibt sich, wenn sie einen meßbaren Grad erreicht hat, als Temperaturerhöhung zu erkennen. Unter B ist der Mechanismus skizziert, welcher der Trägerbildung und damit dem Ionisationseffekt zu Grunde liegt. Wir dürfen heute annehmen, daß der unter A angedeutete Vorgang die Voraussetzung für den photochemischen Reaktionsprozeß und damit für die biologische Wirkung ist.

Während wir die Erwärmung in geeigneten Fällen durch Temperaturmessung und die Trägerbildung wenigstens in Gasen durch die erzeugte Luftleitfähigkeit nachweisen können, entzieht sich die Zunahme der potentiellen Energie der Elektronen in den Molekülen der unmittelbaren Beobachtung. Doch können wir auf ihr Vorhandensein auch bei der Strahlenabsorption im Gewebe aus einer Folgeerscheinung schließen, die sich einstellt, wenn die angeregten Moleküle wieder in den Normalzustand übergehen. Dieser Vorgang ist nämlich, wie wir seit Bohr wissen, zwangsläufig mit der Aussendung von Strahlung verbunden, und wo die Primärstrahlung genügend konzentriert ist und in genügender Konzentration absorbiert wird, wie beim ultravioletten Licht, können wir die bei der Rückkehr der Moleküle in den Normalzustand auftretende Eigenstrahlung als Fluoreszenzstrahlung unter geeigneten Bedingungen dem Auge unmittelbar

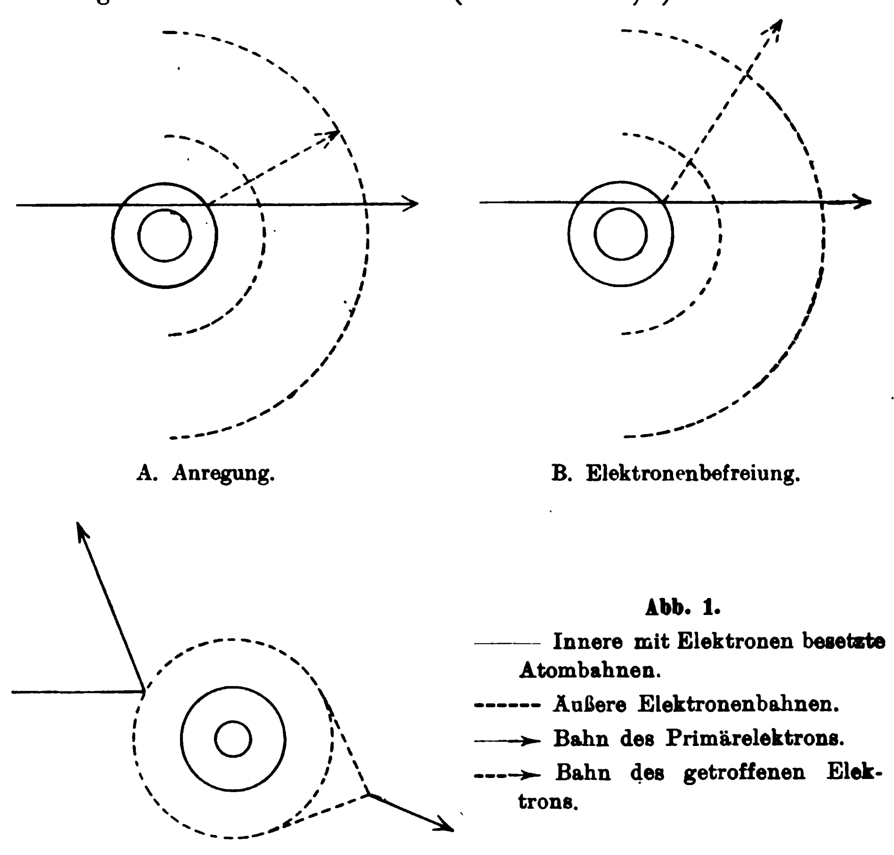
trachten wir ein einzelnes Absoptionsereignis — das Wesentliche ist ja, daß die Absorption diskontinuierlich verläuft — so wird ein Teil der in dem absorbierten Quantum $h . \nu$ an das Elektron abgegebenen Energie dazu verbraucht, um das von der Strahlung getroffene Elektron aus dem Kraftfeld des Atoms herauszuheben. Der Rest dient dazu, um dem Elektron eine Beschleunigung zu erteilen, sodaß es mit der lebendigen Kraft $m/2\ v^2 = h . \nu - A$ (A = Abtrennungsarbeit) von dem Atom davonfliegt. Die hierbei entstehenden freien Elektronen wollen wir als Primärelektronen bezeichnen.

Wir können uns in diesem Zusammenhange in der Betrachtung dieser ersten Energietransformation kurz fassen, da sie — ganz anders als beim sichtbaren Licht — für die biologische Reaktion von keiner maßgebenden Bedeutung ist. Das können wir mit großer Sicherheit auf Grund der Tatsache behaupten, daß das Einsteinsche Äquivalenzgesetz für die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen keine Gültigkeit hat. Dieses Gesetz besagt, daß die Ausbeute einer photochemischen Reaktion bei verschiedenen Wellenlängen nicht der absorbierten Energie, sondern der Anzahl der absorbierten Quanten $h.\nu$, d. h. also der Anzahl der Absorptionsereignisse proportional ist. Entgegen der landläufigen Vorstellung, daß kurzwelliges Licht eine größere Wirksamkeit entfaltet als langwelliges, ist nach dem Einsteinschen Gesetz bei gleicher absorbierter Energie eine Strahlung um so wirksamer, je langwelliger sie ist. Denn es gehen um so mehr Absorptionsereignisse auf die Energieeinheit, je kleiner $h . \nu$, d. h. je größer die Wellenlänge ist. In der Mehrzahl der photochemischen Reaktionen, bei denen dieses Gesetz bisher nachgeprüft wurde, war es allerdings durch Einwirkung zahlreicher Nebenbedingungen meist verschleiert, hat jedoch als grundlegendes Prinzip allgemeine Anerkennung gefunden. Seine Gültigkeit im Bereiche der Röntgenstrahlen würde besagen, daß weiche Strahlen bei gleicher absorbierter Energie ungleich wirksamer sein müßten als harte. In dieser Form stößt jedoch die Prüfung des Gesetzes an der Erfahrung auf Schwierigkeiten, da die vergleichende Energiemessung der Röntgenstrahlen bekanntlich ein sehr heikler Punkt ist. Doch können wir auf indirektem Wege den Nachweis erbringen, daß die biologische Röntgenwirkung der Anzahl der auf Grund der Quantentheorie anzunehmenden Absorptionsereignisse jedenfalls nicht parallel geht. Und zwar können wir diesen Schluß indirekt aus der Tatsache einer wenigstens angenäherten Parallelität der biologischen Reaktion mit der Gesamtionisation ableiten, von der wir wissen, daß sie, bezogen auf die Anzahl der primären Absorptionsereignisse, mit der Härte sehr stark anwächst (Holthusen).

Bisher haben wir nur den Fall ins Auge gefaßt, daß die Energieeinheit, wenn sie überhaupt mit den Molekülen der durchstrahlten Schicht in Reaktion tritt und nicht einfach von ihr durchgelassen wird, ihre Energie vollständig an das absorbierende Elektron abgiebt. Bis vor kurzem herrschte die Anschauung, daß hier ein „Alles- oder Nichtgesetz" Geltung habe, daß das absorbierte Quantum Energie von dem absorbierenden Elektron entweder völlig aufgenommen oder von ihm restlos wieder in Strahlung von dem gleichen Betrage $h.\nu$, also von der gleichen Wellenlänge umgesetzt und damit zum Ausgangspunkt eines Streustrahles werde. Erst die experimentellen Forschungen der letzten Jahre, insbesondere eine genauere Untersuchung der Sekundärstrahlen, hat ergeben, daß wir hier offenbar umlernen müssen. Es hat sich nämlich durch Vergleichsmessungen, die Compton zwischen der Wellenlänge primärer und gestreuter Röntgenstrahlen ausführte, herausgestellt, daß die Streustrahlen wenigstens z. T. doch einige Prozent weicher sind als die Primärstrahlen, und eine Theorie von Debye, die viel für sich hat, nimmt an, daß die Energiedifferenz zwischen dem Energiequantum der Einstrahlung und dem der Streustrahlung an das absorbierende Elektron abgegeben wird und diesem eine Beschleunigung erteilt. Wenn man nun auch nur einen durchschnittlichen Härteunterschied zwischen Einstrahlung und Streustrahlung von durchschnittlich 2 % annimmt, — nach Compton nimmt der Wellenlängenunterschied mit der Härte und mit dem Winkel zu, den der Primärstrahl mit dem Streustrahl bildet und beträgt im Maximum, bei einem Winkel von 180°, 5 % — so besagt das, daß bei harten Strahlen, bei denen die Streustrahlung die wahre Absorption um das Vielfache übertrifft, diese Form der Energieübertragung an Elektronen leicht 20 % und mehr der gesamten primären Energietransformation ausmacht. Wir müssen also damit rechnen, daß ein erheblicher und mit der Härte zunehmender Bruchteil der Primärelektronen bei der Bildung der Streustrahlung mitentsteht. Die Ausgangsgeschwindigkeiten dieser „Streuelektronen" würde erheblich niedriger anzunehmen sein als die der Primärelektronen.

Indem wir die aus den Molekülen beim Absorptionsvorgang oder beim Streuvorgang emittierten primären und Streuelektronen weiter auf ihrer Bahn verfolgen, vergegenwärtigen wir uns, daß sie im Grunde nichts anderes sind als Kathodenstrahlen und daß sie den gleichen, recht genau erforschten Gesetzen (Lenard) unterliegen. Wir beschränken uns dabei auf die Untersuchung der weiteren Energietransformationen. Ein fundamentaler Unterschied zwischen der Absorption von Wellenstrahlung und Kathodenstrahlung besteht darin,

daß erstere ihre Energie nur in ganz bestimmten, durch ihre Wellenlänge eindeutig definierten Quanten abgiebt, während die Elektronen ihre Energie in beliebigen Teilbeträgen zu übertragen vermögen. Und zwar geschieht die Energieabgabe entweder an die Atom- bezw. Molekülelektronen oder an die Atome und Moleküle im Ganzen. Folgende drei Möglichkeiten sind zu trennen (Abb. 1. A—C) [1]:



A. Anregung.

B. Elektronenbefreiung.

Abb. 1.
——— Innere mit Elektronen besetzte Atombahnen.
------ Äußere Elektronenbahnen.
——➤ Bahn des Primärelektrons.
----➤ Bahn des getroffenen Elektrons.

C. Erhöhung der Translationsenergie.

A. Wird von einem Primärelektron beim Zusammentreffen mit einem Molekülelektron Energie an dieses abgegeben — die Größe der Energieabgabe hängt dabei von der zufälligen Konstellation beider

---

[1]) Im folgenden werden die Grundzüge des Bohrschen Aktmodells als bekannt vorausgesetzt, deren Kenntnis heute auch dem Nichtfachmann durch eine Reihe ausgezeichneter, leicht faßlicher Darstellungen (z. B. W. Gerlach: Materie, Elektrizität, Energie. Leipzig, Verlag Steinkopf 1923) vermittelt wird.

Elektronen während des Zusammenstoßes ab — so vermag dieses sich weiter aus der Wirkungssphäre des Atomkerns an den es gebunden ist und den es umkreist, zu entfernen. Das betreffende Molekül ist dadurch energiereicher geworden, es ist in den sog. „erregten" oder „Bohr schen" Zustand — wie man sich nach dem Begründer der modernen Atomtheorie ausdrückt — gekommen.

B. Unter Umständen reicht der von einem Primärelektron bei Gelegenheit eines Zusammenstoßes mit einem anderen Elektron abgegebene Energiebetrag aus, um das betreffende Elektron völlig aus der Kernwirkungssphäre zu entfernen, sodaß es als freies Elektron auftritt. Die Eigengeschwindigkeit der so entstandenen Sekundärelektronen ist stets wesentlich kleiner als die des Primärelektrons (Sekundärelektron).

C. Eine andere Möglichkeit der Energieabgabe seitens des Primärelektrons besteht darin, daß dadurch die Molekularbewegung in ihren verschiedenen Freiheitsgraden erhöht wird, sei es die Translationsenergie oder die Rotationsenergie der Moleküle oder die intramolekularen Bewegungen der Atome gegeneinander.

In allen unter C genannten Fällen wird der Wärmeinhalt des Systems erhöht. Die Vermehrung der Translationsenergie im Besonderen gibt sich, wenn sie einen meßbaren Grad erreicht hat, als Temperaturerhöhung zu erkennen. Unter B ist der Mechanismus skizziert, welcher der Trägerbildung und damit dem Ionisationseffekt zu Grunde liegt. Wir dürfen heute annehmen, daß der unter A angedeutete Vorgang die Voraussetzung für den photochemischen Reaktionsprozeß und damit für die biologische Wirkung ist.

Während wir die Erwärmung in geeigneten Fällen durch Temperaturmessung und die Trägerbildung wenigstens in Gasen durch die erzeugte Luftleitfähigkeit nachweisen können, entzieht sich die Zunahme der potentiellen Energie der Elektronen in den Molekülen der unmittelbaren Beobachtung. Doch können wir auf ihr Vorhandensein auch bei der Strahlenabsorption im Gewebe aus einer Folgeerscheinung schließen, die sich einstellt, wenn die angeregten Moleküle wieder in den Normalzustand übergehen. Dieser Vorgang ist nämlich, wie wir seit Bohr wissen, zwangsläufig mit der Aussendung von Strahlung verbunden, und wo die Primärstrahlung genügend konzentriert ist und in genügender Konzentration absorbiert wird, wie beim ultravioletten Licht, können wir die bei der Rückkehr der Moleküle in den Normalzustand auftretende Eigenstrahlung als Fluoreszenzstrahlung unter geeigneten Bedingungen dem Auge unmittelbar

sichtbar machen. Ja, wir können, wie Ellinger und Landsberger in ihren höchst wichtigen Arbeiten gezeigt haben, bei tiefen Temperaturen die im allgemeinen äußerst kurzen Zeiten der Anregungsdauer der Moleküle so verlängern, daß das Leuchten nachwirkt, und aüs der Fluoreszenz eine Phosphorenszenz des Gewebes wird.

Im Voraufgehenden wurden wiederholt die Begriffe „photochemische Reaktion" und „biologische Wirkung" miteinander identifiziert. Sie mögen die Empfindung haben, daß hierfür eine Rechtfertigung notwendig ist. Es soll mit dieser Identifizierung weniger eine Hypothese als eine Definition gegeben werden. Die Summe der unter der Bestrahlung auftretenden chemischen Reaktionen und Folgereaktionen bilden eben doch das, was uns als biologische Reaktion sinnfällig und von uns mit der Nomenklatur biologischer Begriffe beschrieben wird. Und chemische Reaktionen sind auch da beteiligt, wo man vielleicht bis vor kurzem mit der Annahme physikalischer Zustandsänderungen auskommen zu können vermeinte. Ich habe da die Auffassung im Auge, die im Anschluß an die heute sehr verbreitete Anschauung, daß ein großer Teil biologischer Reaktionen allein durch physikalische Zustandsänderungen der Körperkolloide ihre Erklärung finden können, annimmt, daß es sich auch bei den Strahlenreaktionen im Wesentlichen um Dispersitätsänderungen von Kolloiden handelt.

Durch die Bestrahlungsversuche an Serum und Serumeiweiß von Wels ist m. E. zum ersten Male der Nachweis erbracht, daß die Wirkung von Röntgenstrahlen auf das wesentlichste Körperkolloid, durch physikalische Zustandsänderungen (Dispersitätsänderungen) allein nicht erklärt werden kann. Und selbst wenn „Aggregatbildungen", wie man die Bildung von größeren Komplexen, Mizellen, in kolloidalen Lösungen bezeichnet, und die eine ganz allgemeine Reaktion von Kolloiden auf Wellenstrahlen und Korpuskularstrahlen darstellt, als letzte Ursache der biologischen Reaktion wesentlich in Betracht kommen sollten, so sind auch dieses Vorgänge begrifflich von den chemischen Vorgängen sensu strictiori heute gar nicht mehr zu trennen.

Für das Zustandekommen einer photochemischen Reaktion ist die Entstehung eines energiereicheren Zwischenstoffes aus einem Ausgangsstoff als Vorstufe der Reaktion schon lange angenommen, aber erst jetzt, wo wir das Atom in seinen energetischen Beziehungen genauer kennen gelernt haben, in der Vermehrung der potentiellen Energie seiner Elektronen gefunden worden. Mag in einzelnen Fällen die dabei stattfindende Lockerung des Elektronengefüges unmittelbar zu einer Spaltung des Moleküls in Atome

führen, wie es z. B. bei einem Prototyp photochemischer Reaktionen, dem Bromwasserstoffzerfall angenommen wird, verallgemeinern läßt sich das sicher nicht (Bodenstein, Nernst). Vor allem muß hier einer möglichen Verwechslung gleich von vornherein energisch entgegengetreten werden, nämlich einer Verwechslung zwischen den bei der Dissoziation entstehenden Ionen und der Abspaltung von Elektronen, die sich ihrerseits leicht an andere Moleküle anlagern und zum Auftreten positiv geladener Molekülreste und negativ geladener Moleküle Veranlassung geben. Mit Recht hat Lenard für sie den Namen „Elektrizitätsträger" vorgeschlagen, um von vornherein einer Verwechselung mit den eigentlichen Ionen vorzubeugen. Die sog. „Ionisation' der Gase unter der Wirkung von Röntgenstrahlen ist in Wahrheit Bildung von Elektrizitätsträgern. Auf keinen Fall kann sie mit der Dissoziation von Molekülen als Vorstufe von photochemischen Reaktionen in Parallele gesetzt werden.

Die Tatsache, daß dem Effekt der Trägerbildung und der photochemischen Reaktion zwei ganz verschiedene Mechanismen zu Grunde liegen, im ersten Falle die Lösung eines Elektrons aus dem Molekularverbande, im zweiten Falle nur die Hebung eines Elektrons auf eine energiereichere Quantenbahn im Molekularverbande, ist in unserem Zusammenhange von fundamentaler Wichtigkeit, denn sie besagt, daß Luftleitfähigkeitsmessung und biologische Reaktion ihrem Wesen nach verschiedene Dinge sind. Für die Auslösung einer photochemischen Reaktion genügt die „Anregung" eines Moleküls; das Auftreten eines freien Elektrons ist nur eine Begleiterscheinung, die nicht einmal mit Regelmäßigkeit auftritt, sondern nur dann, wenn das Elektron einen, die Ablösungsarbeit übersteigenden Energiebetrag empfangen, wenn sozusagen eine Luxuskonsumption von Energie stattgefunden hat.

Auch hier würden wir aller Schwierigkeiten überhoben sein, wenn wir annehmen dürften, daß beide Erscheinungen in einem von der Qualität der Röntgenstrahlung unabhängigen konstanten Verhältnis zueinander ständen. Das ist aber offenbar nicht der Fall. Bekannt ist allerdings nur das Verhältnis zwischen der Gesamtzahl der von einem Primärelektron (Kathodenstrahl) freigemachten Elektronen und seiner Gesamtenergie in Abhängigkeit von seiner Anfangsgeschwindigkeit: Es zeigt sich eine bedeutende Zunahme mit wachsender Primärelektronenenergie. So darf es uns denn auch nicht Wunder nehmen, wenn Unstimmigkeiten zwischen biologischer Wirkung und Ionisationseffekt wirklich gefunden sind.

Ein Wort über die Beziehungen der Strahlen- zur Wärmewirkung ist in unserem Zusammenhange noch erforderlich und vielleicht nicht unangebracht, nachdem vor kurzem durch Dessauer der Begriff der „Punktwärme“ für das maßgebende Prinzip der Strahlenwirkung eingeführt worden ist. Dessauer glaubt bekanntlich, daß es gerade die sehr bedeutende Erwärmung an den diskontinuierlich verteilten Orten der Strahlenabsorption ist, welche der Strahlenwirkung zu Grunde liegt und er führt dafür die nahe Verwandtschaft zwischen biologischer Strahlenreaktion und Wärmereaktion ins Feld. Ich möchte hier gar nicht von dem Begriff der Punktwärme als solchem reden, dessen summarische Verwendung für den Prozeß der Strahlenabsorption mir kein Fortschritt zu sein scheint in einer Zeit, in welcher dieser Vorgang in eine Folge von mechanischen Bewegungen aufgelöst ist, durch welche die hierbei auftretenden Teilerscheinungen aufs beste charakterisiert werden. Ich möchte Sie nur bitten, das oben gegebene Schema der verschiedenen Formen der Energieabgabe seitens der Primärelektronen noch einmal zu betrachten (Abb. 1). Sie werden dann erkennen, daß gerade der Teil, der bei dem Absorptionsvorgang umgesetzten Energie, der in Wärme übergeht (C), für die biologische Reaktion primär nicht in Betracht kommt.

Und doch dürfen wir nicht sagen, daß keine Beziehungen zwischen Wärme- und Strahlenwirkung bestehen. Im Gegenteil, sie sind außerordentlich enge. Die Ähnlichkeit zwischen dem Wärmeerythem, Licht- und Röntgenerythem, die Analogieen zwischen Wärmehämolyse und Strahlenhämolyse, Wärmekoagulation und koagulierender Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen (Fernau und Pauli) sind dafür nur einige Beispiele. Von mir [1]) wurden in der letzten Zeit vergleichende Versuche zwischen der Wärme- und Röntgenstrahlenwirkung auf die Entwicklung von Ascarideneiern angestellt und nicht nur genau die gleichen Mißbildungen in genau der gleichen Anordnung nach Röntgenbehandlung wie nach vorübergehender Einwirkung von Temperaturen zwischen 52° und 53° gefunden, sondern auch die gleichen Empfindlichkeitssteigerungen in Abhängigkeit von den verschiedenen Stadien der Mitose, wie sie früher für die Röntgenschädigung der Spulwurmeier beschrieben worden sind (Holthusen).

Wieder sind es die modernen Vorstellungen über den Energieaustausch zwischen Atomen und Elektronen, die uns das Verständnis dieser Erfahrungstatsachen vermitteln. Es kann die Vermehrung der potentiellen Energie der Elektronen im Molekül, die Molekülanregung

[1]) Demonstration. Biolog. Verein Hamburg, Sitzung vom Juli 1923.

und Molekülspaltung auch aus der mechanischen Bewegung der Moleküle, d. h. also der Wärmebewegung stammen. Bei den Molekülzusammenstößen können Übergänge in beiden Richtungen stattfinden, einmal in der Richtung vom angeregten Molekularzustand über Strahlung zur Wärmebewegung und umgekehrt. Schon wenn wir die Wärmebewegung bei Zimmertemperatur betrachten, bei der die Geschwindigkeiten der einzelnen Moleküle bekanntlich durchaus nicht gleich, sondern nach dem Maxwellschen Verteilungsgesetz verteilt sind, werden einige Moleküle in ihrer Wärmebewegung den Durchschnitt soweit überragen, daß sie beim Zusammenstoß mit anderen Molekülen diese anregen können. Unmittelbar nach einer Bestrahlung befindet sich die durchstrahlte Schicht in einem Zustand, in dem einzelne Moleküle Geschwindigkeiten aufweisen, die über die Geschwindigkeiten der Maxwellschen Verteilung weit hinausragen. Die gleiche, aber viel allgemeinere Steigerung der Translationsbewegungen erreichen wir durch Temperatursteigerung. Mit wachsender Temperatur werden die Moleküle, welche die zur Reaktion mit anderen Molekülen erforderliche Energie mit sich führen, schließlich so zahlreich und die aus der Energieabgabe an Elektronen resultierenden Folgeerscheinungen so handgreiflich, daß wir sie an der Erfahrung prüfen können: am besten wiederum an Gasen von sehr hoher Temperatur, d. h. in Flammen. In einer Kochsalzflamme vermögen die hohen Temperaturen alle drei Folgeerscheinungen der „Anregung" der Moleküle hervorzurufen: Strahlung, beim Übergang aus dem angeregten in den Normalzustand; Auftreten freier Elektronen, von deren Wirkung wir uns überzeugen können, wenn wir ein brennendes Streichholz in die Nähe eines geladenen Elektroskops bringen; chemische Reaktion, Zerfall der Kochsalzmoleküle und Auftreten freier Natriumatome, wie aus der Spektralanalyse der leuchtenden Flamme ersichtlich ist. Die direkte Abhängigkeit dieser Erscheinungen von der Temperatur geht, wie Gerlach nachgewiesen hat, mit Bestimmtheit daraus hervor, daß z. B. die Zunahme der Ionisation mit der Temperatur aus den Gesetzen der Thermodynamik ableitbar ist. An Flammen sehen wir vielleicht am reinsten den Zusammenhang zwischen Strahlung, Elektronenemission, chemischer Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur.

Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit — durch Temperatur und durch Strahlung — da haben wir vielleicht die gemeinsame Formel für den der Strahlen- und Wärmewirkung zu Grunde liegenden Endvorgang. Wenn daran etwas ist, dann bleibt nicht viel Raum für die Annahme qualitativ verschiedener Wirkungen von Strahlungen

verschiedener Wellenlänge, ja selbst die nahe Verwandtschaft so verschiedener Formen der Beeinflussung des Organismus wie Wärme und Strahlung, wird offensichtlich. Nur in einem Teilgebiete der Wellenstrahlen werden wir qualitative Verschiedenheiten der Strahlenreaktion vermuten dürfen, nämlich da, wo die Energiequanten $h \cdot \nu$ der einwirkenden Strahlung von derselben Größenordnung sind wie die Energiebeträge, die zur Überführung in den angeregten Zustand erforderlich sind. Hier werden der Resonnanzwirkung vergleichbare Erscheinungen auftreten. Es ist vielleicht kein Zufall, daß dieses Gebiet gerade das des „sichtbaren“ Lichtes ist.

Der Grund, weshalb ich auf diese letzte Frage eingegangen bin, besteht, abgesehen von ihrem aktuellen Interesse, darin, daß die Annahme qualitativ gleicher biologischer Reaktion bei den verschiedenen Formen der Strahlenwirkung, also auch bei verschiedenen Wellenlängen der Röntgenstrahlen, die Voraussetzung dafür ist, daß wir überhaupt von einer biologischen Reaktion auf Röntgenstrahlen schlechtweg sprechen können. Wir dürfen es auf Grund unserer theoretischen Erwägungen und ich glaube, es sprechen auch keine Beobachtungen am biologischen Objekt dagegen. Immer ist allerdings die Voraussetzung zu machen, daß die Bedingung räumlich gleichmäßig verteilter Strahlungsintensität bei Vergleichsversuchen zwischen Strahlen verschiedener Wellenlänge erfüllt ist. Wir müssen uns darüber klar sein, daß dies eine notwendige Voraussetzung für die ganze biologische Dosierung ist.

Wenn wir von der „biologischen Wirkung“ sprechen und sie in Parallele setzen zur physikalischen Dosis, so kann es sich nur um die biologische Reaktion in einem räumlich begrenzten Volumelement handeln. Seine Größe ist begrenzt durch die Forderung, daß innerhalb von ihm die zu vergleichenden Strahlungen als räumlich gleichmäßig verteilt angesehen werden sollen. Dadurch wird die obere Grenze der Ausdehnung eines biologischen Versuchsobjektes in Beziehung gesetzt zum Absorptionskoeffizienten der Strahlung. Nur durch die Verschiedenheiten in der räumlichen Intensitätsverteilung von Strahlen verschiedener Wellenlänge wird die ungeheure Mannigfaltigkeit in den klinischen Folgeerscheinungen nach Bestrahlungen mit verschiedenen Strahlenqualitäten hervorgerufen.

Am Ende meiner theoretischen Betrachtungen angelangt, möchte ich nur die für unser engeres Thema wichtigsten Folgerungen aus den angeführten Gedankengängen kurz in einige Thesen zusammenfassen:

1. Ionisation (Trägerbildung) und biologische Reaktion sind zwar in dem zu Grunde liegenden physikalischen Mechanismus verwandte,

aber durchaus nicht identische Vorgänge. Die Aussicht, die Ionisationsmethode der absoluten Dosimetrie zu Grunde legen zu können, erscheint bis auf Weiteres gering.

2. Bei vergleichender Dosierung zwischen Strahlen verschiedener Zusammensetzung kommen wir daher um eine biologische Dosierung nicht herum.

3. Die Übertragung der an einem biologischen Objekt gefundenen Ergebnisse auf ein anderes ist zulässig, da die Qualität der Röntgenreaktion zum mindesten im Gebiete der Röntgenstrahlen keine Abhängigkeit von der Wellenlänge aufweist. Denn damit ist zum Ausdruck gebracht, daß die verschiedenen Teilreaktionen, aus denen sich die biologische Reaktion als Ganzes zusammensetzt, die gleiche Abhängigkeit von der Qualität der Röntgenstrahlen haben. Das Prinzip der Unabhängigkeit der biologischen Reaktion von der Wellenlänge ist eine notwendige Voraussetzung für die biologische Dosierung.

4. Ist demnach für die biologische Dosierung prinzipiell jedes biologische Objekt gleichwertig, so hat die Auswahl der geeigneten Methode nach den für jedes Meßverfahren in Betracht kommenden Gesichtspunkten (Empfindlichkeit, Schärfe der Reaktion, Genauigkeit der Ablesung, Zuverlässigkeit) zu erfolgen.

5. Als Sonderbedingung tritt noch die Forderung hinzu, daß die Dimensionen des biologischen Testobjektes so bemessen sein müssen, daß die Intensitätsänderung durch Absorption innerhalb des Versuchsobjektes vernachlässigt werden kann.

Wenn wir an der Hand der in den beiden letzten Sätzen gegebenen Richtlinien die für die biologische Dosierung in Betracht kommenden Verfahren einer Prüfung unterziehen, so wird die Auswahl bald recht klein. Ich muß es mir versagen, in eine Diskussion der verschiedenen Wege einzutreten, auf denen man mit mehr oder weniger Erfolg versucht hat, das Problem der biologischen Dosierung einer Lösung entgegenzuführen. Ich beschränke mich darauf, zu erwähnen, daß die Lösung der Aufgabe eigentlich zum ersten Male von Hans Meyer und Ritter in Angriff genommen worden ist, die aus der tödlichen Wirkung der Röntgenstrahlen auf Mäuse eine „Mausdosis“ in Analogie mit der Froschdosis bei der biologischen Digitalisration der Pharmakologen aufstellten.[1])

Am nächsten läge es, die Haut selber als Testobjekt zu nehmen, so wie es Krönig und Friedrich in ihren bekannten Versuchs-

---

[1]) So soll z. B. der anerkannte Wert der Jünglingschen „Bohnenreaktion“ dadurch, daß diese Methode nicht in die Diskussion hineingezogen ist, durchaus nicht in Frage gestellt werden.

reihen gemacht haben und wie sie von Seitz und Wintz ihrer „Hauteinheitsdosis“ zu Grunde gelegt wurde. Drei Gründe sind es jedoch, die ihre Eignung für die Zwecke der biologischen Dosierung in Frage stellen: Erstens ist die Forderung der „dünnen Schicht“ kaum für harte Strahlen erfüllt. Bei mittelweichen und weichen Strahlengemischen tritt eine ganz ausgesprochene Abhängigkeit der Qualität der Hautreaktion von der Wellenlänge auf, die sich u. a. in einem Auseinanderrücken der Erythem- und Epilationsdosis mit abnehmender Wellenlänge äußert und deren Erklärung durch reine Absorptionsphänomene wir Rost verdanken. Zweitens ist der Vergleich von Reaktionen gleichen Grades mit großen Schwierigkeiten

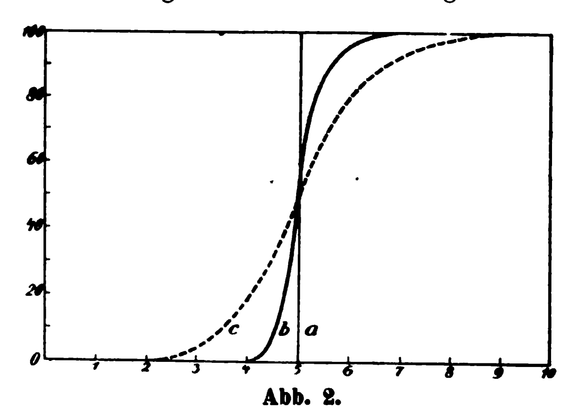


Abb. 2.

verbunden, die u. a. Haußer und Vahle bei ihren vergleichenden Versuchen über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf die Haut verspürt und eingehend beschrieben haben. Wir sind zudem durchaus nicht in der Lage, verschiedene Reaktionsstufen abzulesen, und die Möglichkeit, sie quantitativ in Beziehung zueinander zu setzen, ist überhaupt nicht gegeben.

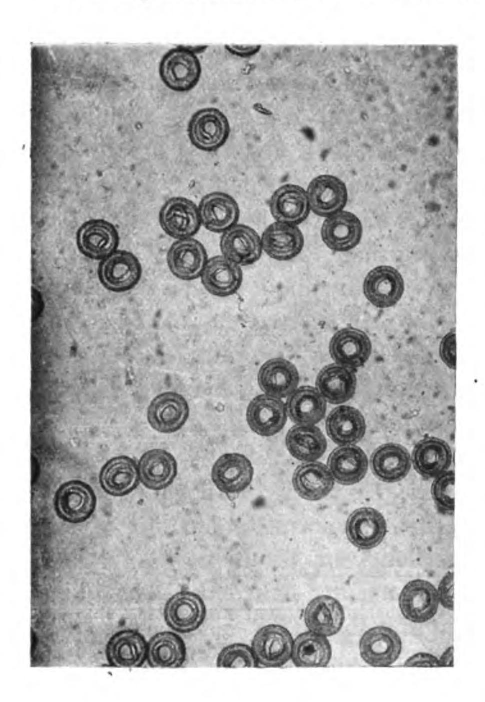
Die Berechtigung der Zuordnung einer bestimmten Reaktionsstärke zu einer bestimmten wirksamen Strahlenmenge hat schließlich zur Voraussetzung, daß jedes einzelne der zur Eichung verwendeten Individuen die gleiche Empfindlichkeit der Haut für Röntgenstrahlen hat. Wenn wir beispielsweise die Hautempfindlichkeit von 100 Individuen prüfen und das Resultat der Prüfung in ein Koordinatensystem in der Weise eintragen würden, daß wir auf der Abszisse die gegebenen Röntgenstrahlenmengen, auf der Ordinate die Anzahl der Individuen angäben, die bei der jeweilig verabfolgten Strahlenmenge bereits die Grenze der als Einheit der Reaktion definierten Erythemstärke überschritten hätten, so wäre der Idealfall der, daß bei einer be-

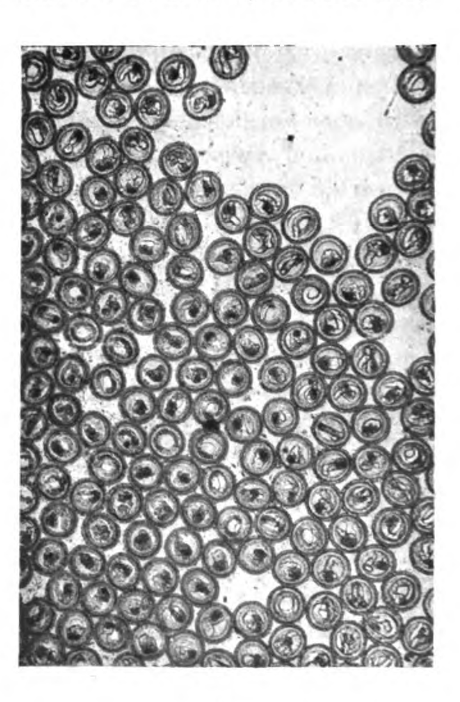
stimmten Strahlenmenge gleichzeitig alle 100 Individuen mit der als Einheit definierten Reaktionsstärke des Erythems reagierten, wie es in Abb. 2, Kurve a, willkürlich für die Strahlenmenge 5 angenommen ist. Dieser gedachte Idealfall ist bekanntlich praktisch nicht verwirklicht. Es werden vielmehr selbst bei strengster Auswahl der Individuen — wir kennen heute bekanntlich eine Reihe von Faktoren, die auf die Strahlenempfindlichkeit der Haut von Einfluß sind — eine Anzahl bereits bei geringeren, ein Teil erst bei größeren Dosen, als der mittleren Empfindlichkeit entspricht, ansprechen und im allgemeinen eine Queteletsche Verteilungskurve um eine mittlere Empfindlichkeit die wirklichen Verhältnisse zum Ausdruck bringen (Abb. 2, Kurve b). Man wird also Vergleichsversuche zwischen einzelnen Individuen nicht anstellen und zwischen einzelnen Gruppen von Individuen nur dann verwerten können, wenn jede Versuchsgruppe so zahlreich ist, daß die gleiche mittlere Empfindlichkeit in jeder Gruppe vorausgesetzt werden darf. Anders ausgedrückt, es muß das Gesetz großer Zahlen erfüllt sein. Diese individuelle Variation der Empfindlichkeit, eine der allgemeinsten Eigenschaften biologischer Objekte, beeinträchtigt nicht nur die Verwendung der Hautreaktion als biologischem Testobjekt, sie ist als ernstester Einwand gegen die meisten anderen biologischen Dosierungsmethoden zu erheben.

Es war dies der hauptsächlichste Grund für mich, schon seit längerer Zeit für biologische Versuche die Eier des Pferdespulwurmes zu benutzen, von denen ohne Schwierigkeit viele Hunderte in jeder Versuchsgruppe zusammen bestrahlt werden können, für die daher das Gesetz großer Zahlen als erfüllt angesehen werden kann. Bei der Auswertung des Grades ihrer Schädigung benutzte ich gerade die Eigenschaft ihrer weitgehend variablen individuellen Empfindlichkeit, der eine weit auseinandergezogene Verteilungskurve von der Form der Kurve c in Abb. 2 entspricht, und zwar in der Weise, daß ich in jedem Versuch die prozentische Schädigung, d. h. das Verhältnis der überhaupt in ihrer Entwicklung[1]) durch die Bestrahlung

[1]) Die Eier werden nach der Präparation aus den Eischläuchen des Muttertiers in Portionen von Stecknadelkopfgröße im Einzellstadium bestrahlt, nach der Bestrahlung nebst einer unbestrahlten Kontrolle im Brutofen bei 37° in einer mit feuchtem Fließpapier ausgelegten Petrischale auf Deckgläschen oder Objektträgern zur Entwicklung gebracht und können nach einer Entwicklungszeit von 4—5 Tagen, nach welchen sich die normalen, ungeschädigten Eier zu lebhaft beweglichen Würmchen entwickelt haben (Abb. 3 a) in der Weise ausgezählt werden, daß das Verhältnis der irgendwie vom normalem Würmchentypus abweichenden, also „geschädigten“ Eier zur Gesamtzahl aller Eier als „prozentische Schädigung“ angegeben wird (Abb. 3 b).

beeinträchtigten Eier zu ihrer Gesamtzahl für die betreffende gegebene Dosengröße durch Auszählung einer großen Anzahl von Eiern (etwa 3—500) auswertete. Ich konnte so den Grad der Schädigung nicht nur zahlenmäßig definieren, — etwa als Einheit der Reaktion den Grad der Schädigung ansetzen, bei dem gerade die Hälfte der Eier in ihrer Entwicklung gehemmt, die Hälfte zu normalen Würmchen ausgewachsen war — sondern ich konnte auch, falls mir die Variationskurve der Empfindlichkeit, der Verlauf der Kurve c in Abb. 2, bekannt war,





a b

Abb. 3.

verschiedenen Graden der Schädigung (Ordinate) bestimmte Intensitätsunterschiede (Abszisse) zuordnen und sie quantitativ zueinander in Beziehung setzen, unter Umständen von einer „halb so starken" oder „doppelt so intensiven" Wirkung sprechen.

Außer diesem Vorzug der genauen Ablesbarkeit der Reaktion ist bei den Ascarideneiern mit ihren Dimensionen von größenordnungsweise 0,1 mm Durchmesser die Forderung eines ausreichend kleinen Objektes aufs beste erfüllt.

Die Verwendung der Spulwurmeier zur biologischen Dosierung verlangt jedoch die Berücksichtigung ihrer weitgehenden Empfind-

lichkeitsabhängigkeit von dem Entwicklungsstadium, in dem sie sich zur Zeit der Bestrahlung befinden, die, wie erwähnt, schon während der ersten Mitose starken Schwankungen unterworfen ist, die aber dann völlig ausgeschaltet werden kann, wenn man die Eier in eine sauerstoffreie Atmosphäre bringt. Trägt man die Eier sofort nach der Entnahme aus dem Muttertier in einem Ballen von Stecknadelkopfgröße auf ein rundes Zelluloidscheibchen auf und klebt dieses mittels Pizein luftdicht auf einen kleinen Glastrog von 2 cm Durchmesser und $1^1/_2$ cm Höhe, in dem sich ein mit Pyrogallol und $5\,^0/_0$ Kalilauge getränkter Wattebausch befindet, so sistiert die Entwicklung der Eier, sie bleiben für mehrere Wochen konserviert und lebensfrisch (Abb. 4).

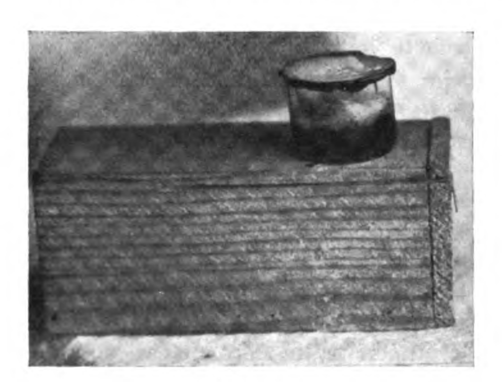


Abb. 4.

Ihre Empfindlichkeit sinkt zwar um ein Beträchtliches, sodaß jetzt $2^1/_2$ bis 3 statt knapp einer Hauteinheitsdosis erforderlich sind, um sie in genügender Stärke zu beeinflussen, aber sie haben dafür im anaeroben Zustand den großen Vorzug, in ihrer Strahlenempfindlichkeit von der Temperatur unabhängig zu sein. In dieser Form lassen sie sich bequem in mehreren Exemplaren (z. B. eine Kontrolle, zwei Testproben für verschiedene Bestrahlungsstärken) in einem der üblichen, für bakteriologische Proben gebräuchlichen Holzfutterale verschicken und können so zur vergleichenden Ausdosierung von Apparaturen an verschiedenen Plätzen dienen.

Beeinträchtigt werden allerdings die Verwendungsmöglichkeiten dieser biologischen Dosierungsmethode durch einige Umstände, die nicht unerwähnt bleiben dürfen. Zunächst ist die Materialbeschaffung nur an größeren Plätzen, an denen häufig Pferdeschlachtungen vorgenommen werden, mit einiger Regelmäßigkeit gewährleistet, sodann bildet die relative Unempfindlichkeit der anaeroben Eier ein Bedenken,

das allerdings in allen den Fällen in Wegfall kommt, in denen durch Verringerung des Abstandes der Mehraufwand an Zeit gegenüber der einfachen HED ausgeglichen werden kann. Am bedeutungsvollsten ist die Tatsache, daß die mittlere Empfindlichkeit der Ascarideneier von Wurm zu Wurm nicht unerheblichen Schwankungen ausgesetzt ist, sodaß von der Aufstellung einer „Ascaridendosis“ in einer konstanten Proportion, etwa zur HED als absolutem Maß, nicht die Rede sein kann, sondern die Ascaridenmethode auf die vergleichende Dosierung beschränkt bleibt.

Die biologische Eichmethode mit Ascarideneiern kann und soll also die elektrometrischen Methoden, so wie sie die Dosierungskommission auszuarbeiten im Begriffe steht und Ihnen soeben durch Herrn Küstner vorgetragen hat, nicht ersetzen, sondern ergänzen. Ihr Anwendungsgebiet im Zusammenhang mit der elektrometrischen Einheitsdosierung besteht in der biologischen Eichung des Einheitsinstrumentariums. Einstweilen kommt sie aber auch dem Bedürfnis nach einem Vergleich der als „Hauteinheitsdosen“ an verschiedenen Instituten bezeichneten Dosengrößen, die, wie wir immer vermuten durften und aus den Bachemschen Messungen wissen, an verschiedenen Plätzen beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, mit ausreichender Genauigkeit und in einer Bequemlichkeit nach, die von der elektrometrischen Methode kaum erreicht werden dürfte.

Die Qualität der Röntgenstrahlen und ihre spektrographische Messung in der Therapie und Röntgentechnik.

Von

Dr. phil. H. Seemann.

[Mit 13 Abbildungen.]

Der Wert der Röntgenspektroskopie für die Strahlentherapie liegt auf technischem, biologischen und pädagogischen Gebiete. Letzteres hat insofern weittragendere Bedeutung, als die praktische Beschäftigung der tonangebenden Röntgenologen mit Spektroskopie dazu führt, daß die moderne und physikalische Klassifikation und Nomenklatur der Strahlenqualität zum Allgemeingut wird. Die Zeiten, in denen die Härte der Röntgenstrahlen in Ermangelung der Kenntnis ihrer Wellennatur durch den Absorptionskoeffizienten μ oder die Halbwertschicht definiert bzw. umschrieben werden mußte, sind seit fast 10 Jahren für die Physik überwunden. Für praktische Härtemessungen ist es nicht mehr nötig, sich mit der Exponentialfunktion μ zweier Variablen und deren Kurvenscharen in logarithmischen Koordinaten vertraut zu machen. Man braucht nicht mehr zu befürchten, den sog. Homogenitätspunkt falsch zu treffen, wenn man die Absorptionskurve nicht völlig frei von Streufehlern und Strahlenschwankungen gemessen und sie dann auch nicht um Haaresbreite ungenau ausgezogen hat, und endlich ist man nicht mehr darauf beschränkt, durch obige Verfahren nur die Wellenlänge einer homogenen Strahlung messen zu können unter völligem Verzicht auf die Möglichkeit der Charakterisierung heterogener Strahlen, wie sie in der Praxis ausschließlich vorkommen. Alle diese Schwierigkeiten entfallen mit einem Schlage dadurch, daß die Forschung des letzten Jahrzehntes mit aller wünschenswerten Sicherheit die Wellennatur der Röntgenstrahlen erwiesen und sie damit ihres X-Charakters entkleidet hat.

Sie sind im Wesen nichts anderes als Licht von einer bis zu 100000mal kürzeren Wellenlänge. Ihre Durchdringungsfähigkeit ist eine Eigenschaft, die durch die hohe Frequenz der Schwingungen so kurzer Ätherwellen

bedingt ist. Je höher jene, je kürzer also diese, um so ungeschwächter vermag sich das feine Beben der Ätherwellen durch die Planetensysteme der Atome fortzupflanzen. Seit diese einfachen Tatsachen feststehen, ist sowohl die begriffliche Erfassung des Wesens der Röntgenstrahlen als auch ganz besonders ihre Charakterisierung auf die denkbar einfachste Grundlage zurückgeführt, und als Meßinstrument der Qualität ist der Spektograph das gegebene, schon weil gerade durch ihn die Lichtwellennatur der Röntgenstrahlen erwiesen wurde. Die Qualität wird sozusagen mit dem Zentimetermaß gemessen. Die Strahlenkomponenten werden nach der Länge ihrer Ätherwellen sortiert. Dadurch wird einerseits die denkbar einfachste Differenzierung der Qualität und andererseits eine beliebig feine Abstufung eingeführt, ganz im Gegensatz zur Kennzeichnung der Strahlung durch den Absorptionskoeffizienten oder die Halbwertschicht, die nur als rohe Mittelwerte eines relativ homogenen Gemisches angegeben und von heterogenen Strahlungen überhaupt nicht gemessen werden können. Diese Feinheit der Abstufung ist nicht nur theoretisch möglich, sondern in Gestalt eines Spektrums bzw. Spektrogrammes realisiert.

Auf einem Spektrum erscheinen die Komponenten einer Strahlung als gleichlange Striche zu einer Skala zusammengesetzt. Da die Dichte dieser Striche bei Röntgenspektren unendlich groß ist, so verschmelzen sie zu einem bandförmigen Streifen von der Breite der Strichlänge. Die Grenzstriche an beiden Enden dieses Spektralbandes sind die Repräsentanten der härtesten und weichsten Komponenten, die in der das Spektrum erzeugenden Strahlung vorhanden sind. Nicht vorhandene Komponenten erscheinen auch im Spektrum nicht. Ihr Platz ist leer. Solche von besonderer Helligkeit treten auf dem Spektralband deutlich hervor. Die Wellenlängen der das Spektrum bildenden strichförmigen Komponenten sind bei Therapiestrahlungen proportional ihren Abständen vom Nullpunkt bzw. Nullstrich. Ein Therapiespektrum hat demnach den Charakter einer linearen Skala, wie die einfachste Skala, das Zentimetermaß es ist. Die auf Tafel II z. T. neben z. T. auf die Spektren gedruckten Skalen zeigen dies deutlich. Die Teilstriche haben sämtlich einen Abstand von $^3/_4$ mm voneinander, der einer Wellenlänge von 0,01 Ångström = 0,0000000001 cm entspricht.

Der Einwand, daß der Aluminiumabsorptionskoeffizient oder noch besser die Aluminiumhalbwertschicht ein anschaulicheres Bild der Durchdringungsfähigkeit der charakterisierten Strahlung gibt, ist für die medizinische Anwendung hinfällig, denn Durchdringungsfähigkeit bzw. Absorption in Aluminium oder einem sonstigen nicht oder wenig streuenden Material sagt nichts zahlenmäßig Bestimmtes über

Absorption im Gewebe, die Gewebehalbwertschicht aus, da die Streuung der Strahlen im Gewebe die Absorption je nach Breite und Tiefe der durchstrahlten Gewebeschicht in kompliziertester Weise bis zum Vielfachen vergrößert. Die Gewebe- oder Wasserhalbwertschicht ist daher als Qualitätsmaßeinheit auch für rohe Angaben praktisch unbrauchbar, desgl. der Gewebeabsorptionskoeffizient. Beide Begriffe hätten nur fiktiven Wert, ganz abgesehen davon, daß sie viel zu verwickelte physikalische Begriffskomplexe darstellen. (Eine andere direkte Charakterisierung der Härte vgl. Abschnitt 3, Schluß.)

Mit diesen Ausführungen soll nun keineswegs gesagt werden, daß der Absorptionskoeffizient nach Einführung des Wellenlängenbegriffes nur noch historisches Interesse beanspruchen könne. Es handelt sich vielmehr darum, ihn ins rein meßtheoretische Gebiet zu verweisen, auf das der Röntgenologe sich nur wagen sollte, wenn er physikalisch gründlich vorgebildet ist oder einen auf dem Röntgengebiete eingearbeiteten Physiker zur Verfügung hat. Es wird also hiermit lediglich eine Grenze gezogen zwischen den Kenntnissen, die der Röntgenarzt, insbesondere der Forscher, besitzen muß und sich leicht aneignen kann, und andererseits solchen, die er entbehren kann und besser Fachleuten überläßt.

Die Spektroskopie gehört jedenfalls zu den physikalischen Disziplinen, in denen der Arzt sich nicht fremd fühlen sollte.

Wie unumgänglich notwendig die spektroskopischen Grundbegriffe für den Arzt sind und welche chronische Begriffsverwirrung ihre Nichtbeachtung mit sich gebracht hat, beweist die bedauerliche Tatsache, daß noch immer die Homogenität einer Strahlung als Maß für ihre Brauchbarkeit für Tiefentherapie angegeben wird. Als ob es nicht streng homogene Strahlungen auch von den allerweichsten diagnostischen Strahlungen gäbe. Der Begriff Homogenität einer Strahlung enthält nichts, was irgendwie mit Härte, d. h. mit der absoluten Wellenlänge etwas zu tun hat. Er sagt nur aus, daß die Strahlung aus wenig verschiedenen Komponenten zusammengesetzt ist, daß die Härteskala kurz ist, über den Härtegrad dieser Komponenten jedoch nicht das geringste.

Das, was man mit Homogenität ausdrücken möchte, ist dagegen gerade die absolute Härte, d. h. die Kürze der Wellenlänge der Komponenten und die Abwesenheit weicher Komponenten, die bei Tiefentherapie hautschädigende Wirkung hervorrufen würden. Es soll also ganz analog dem Worte Ultraviolett ausgedrückt werden, daß die Strahlung mehr oder weniger jenseits einer als äußerst zulässige Härtegrenze erprobten Wellenlänge liegt.

Richtig wäre es daher, die Qualität einer guten Tiefentherapiestrahlnng durch Ausdrücke wie „streng hart" oder „rein hart" oder „ultra-

hart" zu charakterisieren, sofern ihre Brauchbarkeit nur ganz allgemein gekennzeichnet werden soll.

Eine genaue Benennung kann indessen nur durch zahlenmäßige Angabe des Härteskalenintervalls gegeben werden, das die Wellenlängen der Komponenten bilden, denn wir besitzen für Röntgenstrahlen keinen Farbensinn, der uns ermöglicht, kleine Intervalle des Spektrums durch unmittelbare Wahrnehmung genau zu differenzieren.

Eine notwendige Folge der beschriebenen mißbräuchlichen Benutzung des Begriffes Homogenität ist die Kennzeichnung der Qualität durch die mittlere Wellenlänge des Spektralintervalls, in dem die Strahlung liegt. Dies wäre möglich, wenn alle zu charakterisierenden Strahlungen gleiche Intervalle umfaßten, also beispielsweise eine Oktave. Da dies aber in der Praxis nicht annähernd der Fall ist, so würde man hierdurch Strahlungen qualitativ gleich bezeichnen, deren härteste und weichste Grenzkomponente sehr nahe oder sehr weit von der mittleren Wellenlänge nach beiden Seiten entfernt sein können, die also qualitativ tatsächlich außerordentlich verschieden sind.

Nur das Studium der Spektroskopie an Hand von Spektrogrammen der in der Praxis vorkommenden Spektren kann vor derartigen Mißgriffen bewahren und Ordnung in der Nomenklatur schaffen.

Es ist zweifelsohne nur eine Kriegsfolgeerscheinung, daß die Kenntnis von der Wellennatur der Röntgenstrahlen nur ganz langsam gerade in die wissenschaftlichen Kreise eindrang, die sich täglich ihrer bedienten. Zu einer Zeit, als die Röntgenwellen schon fast bis hinauf zu den Schuhmannstrahlen (äußerstes Ultraviolett) erforscht und jede Diskussion über die Natur der Röntgenstrahlen so gut wie erledigt war, fand man in der medizinischen Röntgenliteratur kaum Andeutungen davon, welche grundlegende Umwälzung der Charakterisierung des Härtebegriffes diese schon recht alten Erkenntnisse mit sich bringen mußten. Erst durch die mit Küpferle[1]) gemeinsam publizierte Arbeit im Krönig-Gedenkband dieser Zeitschrift (S. 1064—1104) wurden mit aller Ausführlichkeit die Verhältnisse klargelegt.

Die vorliegenden Ausführungen dienen wiederum diesem belehrenden Zweck. Sie sollen insbesondere auf die pädagogische so enorm wichtige Vereinfachung der Qualitätsbegriffe hinweisen und das Studium der Spektroskopie als die bequemste und mnemotechnisch wirkungsvollste Methode der praktischen Einarbeitung in die wenigen einfachen Grundtat-

[1]) L. Küpferle und H. Seemann, Die Spektralanalyse der Röntgenstrahlen im Dienste der Strahlentherapie. „Strahlentherapie". Bd. 10 (1920), S. 1064 bis 1104.

sachen empfehlen. Wer das Röntgenspektrogramm einer Therapiestrahlung zu deuten weiß, ist sich über das Wesen der Röntgenstrahlen im klaren und hat eine korrekte Vorstellung von der physikalischen Größe, mit denen er zu tun hat. Nur auf einer solchen Grundlage der Erkenntnis kann eine rationelle Erforschung der biologischen Wirkungen aufgebaut werden.

Der besondere Vorzug der Klassifikation der Röntgenstrahlen durch die Wellenlänge im Vergleich zu der durch die Halbwertschicht und Absorptionskoeffizienten ist, wie bereits hervorgehoben, die völlige Entbehrlichkeit von Formeln und mathematischen Begriffskomplexen. Schon das Bewußtsein dieser Tatsache muß als Anreiz gelten, sich der Mühe der Einarbeitung zu unterziehen.

2. Strahlenqualität und Biologie.

Von der in ein Objekt einfallenden Strahlung kann nur der Anteil eine Wirkung ausüben, der in ihm absorbiert wird.

Infolge der Eigenart der Röntgen- und γ-Strahlen, die getroffenen Atome nicht nur als Ganzes zu erschüttern wie durch Wärme und langwellige Lichtstrahlen, sondern auch einzelne ihrer Bausteine dabei gänzlich aus ihnen herauszuschleudern, treten beim Absorptionsvorgang auch Energieumformungen auf, die nicht oder nicht sofort zur Abgabe der Energie an die Materie führen, sondern zur Zerstreuung der einfallenden primären Strahlung in den Raum rings um das Objekt. Die herausgeschleuderten Elektronen werden zwar praktisch so gut wie restlos von den benachbarten Atomen aufgefangen. Bei ihrer Auslösung aus den heimischen Atomen und bei ihrer Bremsung in Nachbaratomen geben sie jedoch einen Teil ihrer elektrischen kinetischen Energie in Form von Röntgenstrahlen ab, so daß sich ihre Gesamtenergie nicht völlig auf das Nachbaratom überträgt. Die so entstehende Röntgenstrahlung, die sekundäre Impulsstrahlung, verbreitet sich diffus nach allen Seiten (bevorzugt allerdings in der Richtung der primären Strahlen) aus und wirkt wiederum genau so auf die Materie wie die primäre, indem sie z. T. definitiv absorbiert wird, z. T. Elektronen auslöst, die wiederum Tertiärstrahlen aussenden usf.

Quantitativ ist die Tertiärstrahlung aber schon so verschwindend, daß sie kaum noch berücksichtigt zu werden braucht. Dies hat seinen Grund nicht nur darin, daß schon die sekundäre Impulsstrahlung nur einen kleinen Bruchteil der im Objekt umgewandelten Strahlenenergie ausmacht, sondern auch darin, daß sie zum Teil weicher ist als die primäre, also stärker absorbiert wird. Sie besitzt ein kontinuierliches Spek-

trum nach Art des von der Röntgenröhre erzeugten selbst dann, wenn die erregende Primärstrahlung streng monochromatisch ist; denn. ähnlich wie dort verdankt sie ihre Entstehung der Geschwindigkeitsänderung von Elektronen. (Elektronen, die mit konstanter Geschwindigkeit fliegen oder rotieren, senden keine Strahlung aus.)

Nur die kürzeste Wellenlänge dieses Gemisches ist dieselbe wie die der Primärstrahlung.

Sie unterscheidet sich daher ganz wesentlich von der eigentlichen Streustrahlung, die durch Beugung (Ablenkung) der Primärstrahlung entsteht und daher insgesamt dieselbe Wellenlänge besitzen muß wie jene.

Es liegt auf der Hand wie wichtig die beschriebene sekundäre Impulsstrahlung für den Absorptionsvorgang ist, um so mehr als sie in großen Objekten und bei harten Primärstrahlen am meisten hervortritt. Ihr Auftreten bringt es mit sich, daß bei therapeutischen Bestrahlungen im Objekt auf keine Weise streng monochromatische Strahlung erzeugt werden kann. Nur in flächenförmig dünnen, besser noch in möglichst punktförmigen Objekten, z. B. Larven, Eiern und Keimen läßt sie sich möglicherweise auf ein so geringes Maß herabdrücken, daß sie völlig vernachlässigt werden kann.

Der Umstand, daß die neuen sekundären Strahlen erst kürzlich entdeckt wurden[1], beweist, daß ihr merklich weicherer Anteil quantitativ recht gering ist, insbesondere im Vergleich zu der gebeugten Streustrahlung.

Wie groß die qualitative Abweichung der sekundären Impulsstrahlung von der erregenden Primärstrahlung ist, d. h. wie weit sich ihr Spektrum mit nennenswerter Intensität ins weiche Gebiet erstreckt, ist heute noch nicht genügend erforscht. Über ½ Oktave weit dürfte es von der erregenden Wellenlänge nicht reichen. Eine stark gefilterte Primärstrahlung von 0,05—0,1 Å erregt also über 0,15 Å hinaus wohl kaum noch Sekundärstrahlen in solcher Menge, daß sie bei biologisch-therapeutischen Bestrahlungen berücksichtigt werden müßten. Über diese Fragen wird und kann nur der Spektrograph Gewißheit schaffen. Auch Compton arbeitete bei seiner obigen Arbeit mit einem Spektrographen und erbrachte damit einen glänzenden Beweis, daß gerade für den Strahlentherapeuten noch nicht einmal die Kenntnis des Spektrums der Primärstrahlen geschweige denn die der Grenzwellenlänge ausreicht, um sich über die Qualität der wirksamen Strahlung Rechenschaft zu geben.

---

[1]) A. H. Compton, Bull. Nat. Res. Conncil 4. Okt. 1922 und Phil. Mag. Juni 1923.

Die beschriebene sekundäre Impulsstrahlung und ihre Entdeckung mit dem Spektrographen mag nur als ein Beispiel dienen für dessen unmittelbaren Nutzen gerade für die Erforschung der physikalischen Bedingungen, unter denen eine biologische Wirkung zustande kommt. Das Hauptinteresse der Qualitätsfrage konzentriert sich aber naturgemäß letzten Endes auf die Frage nach der qualitativen und quantitativen Verschiedenheit der eigentlichen biologischen Effekte, die mit Strahlungen verschiedener Wellenlänge möglicherweise erzielt werden, insbesondere mit monochromatischen.

Wenn auch bis heute noch keine Messungen vorliegen, die unter so gut definierten physikalischen Bedingungen ausgeführt wurden, daß man ein sicheres Urteil abgeben könnte, so sind die experimentellen Befunde aus letzter Zeit doch immerhin so beachtenswert, daß man z. B. Unterschiede von 2,6—6fachem zwischen harten und sehr weichen Strahlen, wie sie S. Russ[1]) findet, nicht einfach als Meßfehler abtun könnte, die in der Eigenart des Meßinstrumentes begründet sind.

Die meßtechnischen Schwierigkeiten liegen hauptsächlich darin, daß kein Quantimeter existiert, dessen Absorptionsmechanismus der gleiche ist wie der im Gewebe. Es bestehen wohlbegründete Bedenken, ob man den in einer Gaszelle erzeugten Ionisationsstrom der Energieabgabe (Absorption) von Strahlen sehr verschiedener Wellenlänge im Gewebe proportional setzen darf, weil die elektrische Leitung ionisierter Gase von Atmosphärendruck oder Überdruck ein sehr einfacher rein elektrischer Vorgang ist im Vergleich zu der sehr komplizierten Auswirkung der Strahlenenergie in festen Körpern und Gelen.

Ferner ist es auch heute noch unmöglich, streng monochromatische Strahlen zweier im Gebiete des therapeutisch verwendbaren Spektrums liegenden Wellenlängen in derselben Intensität zu erzeugen wie sie heute bei Benutzung der normal gefilterten Strahlung zur Anwendung kommt. Denn es ist mehr als wahrscheinlich, daß die Wirkung einer sehr intensiven kurz dauernden Bestrahlung im menschlichen Organismus auch im Endeffekt eine andere ist als eine sehr lange dauernde bei entsprechend geringer Intensität, da durch die Bestrahlung Reaktionen von sehr verschiedener Dauer ausgelöst werden, die z. T. unmittelbar nach der Bestrahlung ihr Ende finden, z. T. erst nach Wochen und Monaten abgelaufen sind, und es ist so gut wie sicher, daß die meisten von ihnen miteinander ursächlich verknüpft sind. Durch verschieden lange Bestrahlung bei gleicher physikalischer Dosis müssen diese Prozesse zeitlich und

---

[1]) S. Russ, Proc. Roy. Soc. B. Vol. 95, p. 131, No. B 665.

auch ihrer relativen Heftigkeit nach gegeneinander verschoben werden, so daß ein anderes Endresultat möglich erscheint.

Solange über diese quantitative Frage nicht einigermaßen Gewißheit besteht, muß daher bei qualitativen Vergleichsmessungen dafür gesorgt werden, daß mit gleichen Intensitäten gearbeitet wird wie bei gewöhnlichen Bestrahlungen, andernfalls hätten die Resultate kaum mehr als theoretischen Wert.

Angesichts der überraschend schnellen Vertiefungen unseres Einblicks in den Bau der toten Materie und den Mechanismus ihres Energiehaushaltes, wie ihn die physikalische Forschung des letzten Jahrzehnts mit sich gebracht hat, sollte man erwarten können, daß auch an das biologische Grundproblem, das Wesen der Lebenskräfte, jetzt der Hebel angesetzt werden könnte. Leider hat sich das wohlerworbene Mißtrauen der Naturwissenschaftler gegenüber derartigen Hoffnungen vorläufig als nur zu sehr berechtigt erwiesen.

Statt irgendwo einen Anhaltspunkt für theoretisch-biologische Spekulationen im Atom zu finden, ist im Gegenteil ein Gebilde von astronomischer Durchsichtigkeit entstanden, dessen rasender Quirl von elektrischen Planten um vibrierende Sonnen nicht über seine absolute Leblosigkeit hinwegtäuschen kann. Nur in den positiven Kernen, den Sonnen dieses mikrokosmischen Planetensystems, in denen das eigentlich Materielle gedacht werden muß, obwohl auch sie rein elektrischer Natur zu sein scheinen, wäre bestenfalls noch Raum für denn Sitz einer nicht physikalischen bzw. nicht chemischen Gestaltungskraft. Denn irgendwo muß ja eine biologische Angriffsfläche am Atom vorhanden sein auch dann, wenn die Erfahrung lehrt, daß nur sehr große und komplizierte organische Molekule, ja womöglich nur Gruppen von solchen als Bausteine der Zellen insbesondere der Zellkerne durch die Lebensenergie zusammengefügt werden können. Die chemischen Bindungskräfte dieser Bausteine gelten heute als besondere Konstellation elektrischer Feldkräfte, die sich durch die elektrodynamischen Kräfte der Röntgenstrahlen beeinflussen lassen. Wenn andererseits die biologischen Gestaltungskräfte energetischen Kontakt mit den Valenzkräften haben, so ist logisch nicht von der Hand zu weisen, daß auch die rein elektrodynamischen Kräfte mit den biologischen unmittelbar in Energieaustausch treten können.

Bevor man sich ernsthaft an diese Probleme heranwagen könnte, müßte jedenfalls zunächst die grundlegende Frage beantwortet werden, ob die Beeinträchtigung oder Vertreibung des Lebens aus der Zelle einen meßbaren Energieaufwand der Röntgenstrahlen erfordert, d. h. ob die Absorption lebender Gewebe größer ist als die des toten, am besten des

durch die Strahlen selbst getöteter. Dieses Problem ist experimentell verhältnismäßig leicht anzugreifen, insbesondere mit γ-Strahlen wegen deren absolut konstanter Strahlung.

Im Hinblick auf die Ähnlichkeit des Wesens der Kerne im Atom und in der Zelle ist es sehr naheliegend, im Zellkern nach Analogien mit solchen Eigenschaften des Atomkerns zu suchen, die am wenigsten starr mathematischen Charakter haben. Zu diesen gehört die aus der Einsteinschen Relativitätstheorie sich ergebende Folgerung, daß die materielle Masse (Gewicht, Trägheit) eines Atoms nicht nur aus der Masse der den Kern bildenden Elektronen zusammengesetzt ist, sondern ihren Sitz zum Teil auch in deren Bindungsenergie hat, daß also die flüchtige Energie in ihrer physikalisch abstraktesten Form sich greifbar materialisieren kann.

Umgekehrt bietet die räumlich so außerordentliche Dehnbarkeit des Elementarteilchens der Energie, des Planckschen Wirkungsquantums, der Vergleichsspekulation besonders in physiologischer Beziehung weitesten Spielraum. Es ist sehr verlockend im Wesen und Walten der Energie den „Wanderer zwischen beiden Welten" zu suchen.

Mangels jeder experimentellen Unterlage über die angedeuteten Beziehungen zwischen Atomistik und Biologie ist die Behandlung der im Vorliegenden zur Diskussion stehenden Fragen nach den Wirkungsunterschieden qualitativ verschiedener Strahlen sehr schwer. Der einzige zahlenmäßige Anhaltspunkt dürfte der sein, daß die Reichweite (Durchschlagskraft) der durch weiche Strahlen im Innern der Materie abgeschleuderten Elektronen dem Durchmesser der empfindlichsten Zellen am nächsten liegt. Die von harten Strahlen geschleuderten Elektronen vermögen mehrere Zellen zu durchschlagen.

Wenn es also richtig ist, daß harte Strahlen spezifisch weniger wirksam sind als weiche Strahlen bei gleicher Energieabgabe im Gewebe, so scheint es als ob viele langsame Elektronen rationeller wirken als wenige schnelle. Als Erklärung hierfür kann man die Hypothese aufstellen, daß die Zellen oder Zellkerne wenige besonders empfindliche Zentren von etwa der Größe von Atomen oder noch kleinere enthalten. Für wenige schnelle Elektronen wäre dann die Wahrscheinlichkeit, diese Zentren zu treffen, kleiner als für viele langsame, wenigstens die Wahrscheinlichkeit, daß zwei oder mehr Elektronen nahezu gleichzeitig und womöglich noch in gleicher Richtung ein solches Zentrum angreifen.

Eine andere Erklärung kann aber auch in der oben beschriebenen sekundären Impulsstrahlung gesucht werden, wenn man gleichfalls hypothetisch annimmt, daß weiche Strahlen sich rationeller in sekundäre Impulsstrahlen und in die von diesen erzeugte Elektronenstrahlung umsetzen.

Unter allen Umständen muß aber die oben beschriebene sekundäre Impulsstrahlung hierbei weitgehend berücksichtigt werden. Leider stehen wir erst im Anfangsstadium ihrer Erforschung.

Mögen nun auch alle obigen Spekulationen nichts weiter als Tastversuche nach der Brücke zwischen der physikalischen und biologischen Welt sein, so hat die Atomforschung doch das für die Wahl der Arbeitsmethode so überaus wichtige Resultat gehabt, daß die Röntgenstrahlen das Forschungsmittel der höchsten heute denkbaren Auflösungskraft sind. Ganz besonders wertvoll kann aber die aufs beste fundierte Tatsache für die biologische Forschung werden, daß die Energieabgabe der Strahlen an die Materie quantitativ nur abhängig ist von der Art und Dichte der Atome und ganz unabhängig von deren chemischer Bindung und physikalischem Zustande. Die in den Röntgenstrahlen enthaltene Energie findet nur Widerstand in den reinen Masseeigenschaften der Materie, die quantitativ durch die Zahl der Kernelektronen und deren Bindungsenergie dargestellt werden. Alle chemischen und physikalischen Konstellationen und Bewegungen der Atome vermögen die Röntgenstrahlen zwar mehr oder weniger abzulenken aber nicht festzuhalten. Das Maß der Energieabgabe an ein gegebenes Atom ist andererseits nur von der Qualität der Strahlen abhängig.

Es erscheint daher theoretisch möglich, den Nachweis zu erbringen, ob auch die Lebenskräfte in der Materie den Röntgenstrahlen keinen Widerstand bieten. Die experimentelle Schwierigkeit hierbei liegt nur in der Vermeidung der durch die veränderliche Streuung hervorgerufenen Komplikation. Es ist sehr wahrscheinlich, daß tote Zellen anders streuen als lebende.

3. Qualität und therapeutische Praxis.

Die spezielle Anwendung des Spektrographen in der röntgentechnischen Praxis der Therapie ist hauptsächlich darin zu suchen, daß er die Strahlenqualität in klarer und eindeutiger Form auf der photographischen Platte in absoluten physikalischen Einheiten zum Ausdruck bringt und es so ermöglicht, die Wirkungen zweier Strahlungen verschiedener Qualität miteinander zu vergleichen, insbesondere aber zwei verschiedene Instrumentarien so einzustellen und so zu filtern, daß sie Strahlen praktisch gleicher Qualität liefern. Letzteres war bisher fast unmöglich, da jeder Apparat und jeder Röhrentyp andere Spannungscharakteristik besitzt, so daß die Messung der Scheitelspannung sehr wenig über die Strahlenqualität aussagt, ganz abgesehen davon, daß die Funkenstrecke als bisher gangbarstes Spannungsmeßinstrument schon als solches durchaus unzuverlässige und nicht reproduzierbare Werte ergibt.

Das, was der Arzt von seiner Strahlung wissen muß, sind deren Eigenschaften nach Quantität, Intensität und Qualität. Dagegen sind Spannung, Stromstärke, Spannungskurven, Stromkurven vom therapeutischen Standpunkt durchaus nebensächliche elektrotechnische Daten, die lediglich für das Bedienungspersonal beim Inbetriebsetzen der Apparate und für die Konstrukteure unentbehrlichen Wert haben.

Aus ihnen sich ein auch nur einigermaßen zuverlässiges Bild über die Strahlung selbst zu machen, ist für den Arzt unmöglich. Er kann noch nicht einmal die Konstanz der Strahlungseigenschaften mit ihrer Hilfe kontrollieren. Eine geringe Änderung der Spannung z. B. ändert bei genau konstant gehaltener Röhrenstromstärke die Intensität der Strahlung und damit die Dosis pro Minute ganz erheblich. Selbst wenn die Parallelschlagweite oder der Ausschlag des Spannungsmeßinstrumentes und die Röhrenstromstärke konstant gehalten wird, genügt eine geringe Änderung der Einstellung der Nadelschalter oder des Unterbrechers, um trotzdem eine u. U. gefährliche Änderung der Strahlung hervorzurufen.

Auf diese Verknüpfung kann nicht oft genug dringend aufmerksam gemacht werden. Die Dosierung nach Milliampère ist daher durchaus zu verwerfen, solange die Qualität der Strahlung nicht mit Hilfe von Spektralaufnahmen genügend oft kontrolliert wird.

Wie hoch diese Abhängigkeit der Strahlenquantität von der Qualität und die daraus erwachsende Unsicherheit in der Beurteilung der Strahlung und der Beanspruchung der Röhren ist, mag aus dem Umstand erhellen, daß neuerdings trotz großer entgegenstehender Schwierigkeiten in Deutschland und Amerika Instrumentarien gebaut werden, die statt gleichgerichteter Wechselstromimpulse hochgespannten Gleichstrom erzeugen und damit alle unkontrollierbaren Variablen der Strahlungserzeugung beseitigen. Wenn bei diesen Apparaten die Spannung genau gemessen wird, so ist damit die Strahlenqualität eindeutig definiert und die spektroskopische Messung der Minimumwellenlänge und ihrer Nachbarschaft überflüssig. Da nun aber Tausende von Röntgenapparaten mit pulsierendem Strom in der ganzen Welt in Betrieb sind und mit guten Gründen zu Tausenden weiter fabriziert werden, so kann der Spektrograph noch nicht entbehrt werden. Im Gegenteil, er wird zum Vergleich der Wirkungen, die mit den alten und mit den neuen Apparaten erzielt werden, wertvolle Dienste leisten. Sein Wert besteht eben darin, daß er unbeirrt vom Wirrwarr der Spannungsphänomene das mißt, was tatsächlich aus der Röhre durch das Filter hindurchkommt und nicht das, was in sie hineingeführt wird.

Die starke Veränderung der Quantität durch kleine Veränderungen der Qualität bei gleicher Röhrenstromstärke tritt bei Instrumentarien

mit pulsierendem Strom deshalb so störend in Erscheinung, weil sie nur zum Teil vom absoluten Wert der Minimumwellenlänge, d. h. von der Wellenlänge der härtesten Komponente abhängig ist. Mindestens ebenso wichtig ist das Intensitätsverhältnis dieser und auch der unmittelbar benachbarten Komponenten im Vergleich zu der Intensität der übrigen. Nur bei Betrieb mit wirklichem Hochspannungsgleichstrom ist dieses Mischungsverhältnis eindeutig gegeben. Daher werden alle physikalischen Untersuchungen, bei denen die Minimumwellenlänge eine Rolle spielt, seit Jahren mit Hochspannungsgleichstrom gemacht.

Bei allen anderen Instrumentarien ist das quantitative Mischungsverhältnis der Härtekomponenten von der Konstruktion und der Betriebsart, insbesondere aber von der guten Einstellung auf optimale Leistung im höchsten Maße und vollkommen unberechenbar abhängig. Die an der Röhre auftretende Spannung verläuft bei jedem Entladungsstoß weder sinusförmig, noch gleichspannungsförmig. Die Spannungscharakteristik ändert sich erheblich mit der Strombelastung, der Bauart und dem Alter der Röhre, mit der mehr oder weniger guten Isolation, den Sprühverlusten, insbesondere aber mit der Einstellung der Nadelschalter und Unterbrecher bei Induktorbetrieb.

Diese Tatsachen sind in der Röntgentechnik wohlbekannt. Sie sind es, die den Anstoß für die Konstruktion von Hochspannungsgleichstrom-Instrumentarien für therapeutische Zwecke gaben. Nur bei besonders günstig arbeitenden Instrumentarien für Diagnostik und solche für niedrigere Spannung treten die gekennzeichneten Störungen in so geringem Maße auf, daß sie vernachläßigt werden können. Es existieren unseres Wissens auch keine Publikationen, in denen die Gleichspannungscharakteristik einer Tiefentherapiestrahlung experimentell erwiesen wurde.

Es ist daher völlig zu verwerfen, aus dem absoluten Wert der Minimumwellenlänge die Dosis einer Bestrahlung berechnen zu wollen, ganz abgesehen davon, daß keinem Praktiker zugemutet werden kann, sich mit Formeln und Tabellen vertraut zu machen, um bestenfalls dasselbe herauszubekommen, was ein Dosimeter auf geeichter Skala ohne weiteres anzeigt. Der Arzt kann vor allen dahin zielenden theoretisch-physikalischen Spekulationen nur dringend gewarnt werden.

Auch die Gesamtschwärzung des Spektrogramms ist zu Dosismessungen ungenügend, da sie unter anderem von der Größe des Brennfleckes und der Breite des Eintrittsbündels in das Spektrometer abhängt. Nur für Dosis*vergleiche* können in geübter Hand Spektrographen herangezogen werden, wenn diese ein breites fächerförmiges Strahlenbündel auffangen, wie es bei dem zu beschreibenden Apparat der Fall ist.

Die für die therapeutische Praxis nächstliegende Anwendung der Spektrogrammetrie als Härtemessung besteht naturgemäß in der Bestimmung des Dosenquotienten (vgl. hierüber Abschn. 17). Eine genaue Berechnung der Dosenquotienten aus dem Spektrum ist nur bei Strahlungen von Gleichspannungs-Instrumentarium möglich. In der Mehrzahl der Fälle kann es sich nur um Schätzungen handeln, bei denen allerdings das Spektrogramm eine physikalisch korrekte Grundlage ist, auf der sicherer aufgebaut werden kann als auf den Angaben von Scheitel- oder Effektivspannung und Filterdicken. Zudem ist die peinlich genaue Kenntnis der Dosenquotienten für jedes Volumelement des durchstrahlten Objekts nicht ausschlaggebend, da die biologische Wirkung zum Teil auch von der gesamten absorbierten Strahlenenergie abhängt, die dem ganzen durchstrahlten Körper zugeführt wurde. Von der erheblichen Diskrepanz der Meßresultate der verschiedenen Methoden (Ionisationskammer, photographischer Film, Selenzelle) soll hierbei einmal ganz abgesehen werden. Sicher ist, daß der Reaktionsmechanismus der Ionisationskammer physikalisch kaum vergleichbar ist mit der Absorption im Gewebe, das als Gel aufzufassen ist. Insbesondere ist die Ionisationskammer gerade im Härtegebiete des Therapiespektrums merklich qualitätsempfindlich. Der photographische Film andererseits enthält wieder ein mittelschweres Metall, das stark zur Fluoreszenzröntgenstrahlung angeregt wird und daher gleichfalls nicht einwandfrei ist, möglicherweise auch in qualitätsempfindlicher Hinsicht (Bevorzugung der der Ag-Absorptionskante naheliegenden, also weicheren Therapiestrahlenkomponenten).

Daß die Ionisationskammer proportional der biologischen Wirkung reagiere, kann heute nicht mehr als befriedigende Antwort gelten, da biologische Wirkung ein Begriffskomplex von viel zu unscharfen Umrissen ist. Wenn auch die eigentlichen biologischen Erkenntnisfortschritte noch gering sind, so sind die Ansprüche an Schärfe der Definition doch merklich gestiegen. Es dürfte schwer sein, einen biologischen Strahleneffekt zu finden, der so genau reproduzierbar ist, daß er als Korrektionsglied für die Ungenauigkeit einer physikalischen Meßmethode benutzt werden kann.

4. Das meßtechnische Anwendungsgebiet des Spektrographen.

Die rein technischen bzw. elektrotechnischen Fragen, die der Spektrograph am besten zu beantworten vermag, sind schon oben erwähnt worden. Es ist erstens die Messung der an der Röhre zur Erzeugung eines merklichen Bruchteils der Gesamtstrahlung wirkenden Maximalspannung (wirksame Spannung) und zweitens die Bestimmung der mehr oder weniger großen Vollkommenheit der Annäherung des Spannungsverlaufes

der einzelnen Entladungsstöße des gleichgerichteten Wechselstromes an den Idealfall der (konstanten oder unterbrochenen) Gleichspannung. Genauesten Aufschluß über die Spannungscharakeristik, soweit sie an der Erzeugung der Röntgenstrahlen merklich beteiligt ist, vermag allerdings nur der Spektraloszillograph zu geben, der ein verhältnismäßig einfacher Zusatzapparat vom Spektrographen ist. Er macht eine unterbrechungslose kinematographische Aufnahme des Spektrums, wie es sich während eines einzelnen Entladungsstoßes (Periode) entwickelt und wieder verschwindet. Durch automatische Summation sehr vieler solcher Aufnahmen auf dieselbe Stelle des photographischen Films, der auf einer zylindrischen Trommel synchron mit den Perioden des Röhrenstromes umläuft, wird etwa in der fünffachen Zeit einer gewöhnlichen Aufnahme eine ausreichende Expositionswirkung erzielt. Es handelt sich im wesentlichen nur um die Wanderung der Grenze des Spektrums auf der kurzwelligen Seite (Minimumwellenlänge) mit zu- und abnehmender Spannung des Stromimpulses (vgl. Abschn. 13).

Da die Bedienung des Apparates und die Deutung der Oszillogramme gründliche Fachkenntnisse erfordert, muß hier von einer näheren Beschreibung abgesehen werden. Er ist für physikalische Meßzwecke, insbesondere für die Laboratorien der Röntgenindustrie bestimmt.

Auch aus dem Schwärzungsverlauf des gewöhnlichen Spektrums lassen sich durch dessen photometrische Messung die Abweichungen des Spannungsverlaufes der Impulse vom idealen Gleichspannungsstoß oder von Gleichstrom feststellen[1]). Die gewöhnliche Spektralaufnahme einer mit sinusförmigen oder sonstwie schwankender Spannung erzeugten Strahlung ist aufzufassen als eine photographische Zeitaufnahme eines in Bewegung befindlichen Bildes, des Spektrums. Da dessen Konturen sich nur dadurch verändern, daß das Spektralband mit steigender Spannung nach dem Nullpunkt zu vorrückt und sich bei Ablauf der Stromperiode wieder zurückzieht, wird lediglich diese Härtegrenze unscharf abgebildet. Es entsteht ein abgetönter Saum, aus dessen Breite man Schlüsse auf den Grad der Inkonstanz der Spannung ziehen kann.

Es gelingt mit Hilfe einer unten beschriebenen Vorrichtung, zwei von verschiedenen Instrumentarien stammende Spektren auf eine Platte dicht übereinander aufzunehmen bzw. einander parallel, zuerst eine, dann die andere. Stammt die eine Aufnahme von einem Hochspannungs-Gleichstrominstrumentarium oder einem gleichwertigen, so kann man

---

[1]) Die photographische Registrierung solcher Schwärzungskurven von Spektrogrammen wird im Physik. Institut der Universität Hamburg gegen Vergütung der Arbeitszeit sachgemäß und prompt vorgenommen.

ohne wesentliche Übung mit bloßem Auge leicht schätzen, ob auch das zweite Teilspektrum Gleichspannungscharakteristik hat oder ob ein wesentlicher Unterschied besteht. Leider lassen sich derartige Unterschiede im Druck nicht reproduzieren.

Die Vorteile eines mit Hochspannungsgleichstrom oder einem pulsierenden Gleichspannungsstrom arbeitenden Instrumentariums bestehen in der optimalen Ökonomie des Hochspannungsstromverbrauches und damit auch des Röhrenverbrauches. Bei Speisung einer Röhre mit Strom von sinusförmigem oder noch ungünstigerem Spannungsverlauf bei jedem Entladungsstoß herrscht während eines großen Teiles der Stromperiode eine so niedrige Spannung an der Röhre, daß nur weiche Strahlen erzeugt werden, die die dicken Tiefentherapiefilter gar nicht durchdringen. Die Röhre arbeitet während dieser Zeit also ohne jeden Nutzeffekt, wird aber dennoch beansprucht, wenn auch nicht so hoch wie bei hoher Spannung. Aber auch in dem Teil der Stromperiode, in dem die Spannung dem Scheitelwert nahe bleibt, ist die Abgabe harter Strahlen schon unverhältnismäßig mehr herabgesetzt, da mit sinkender Spannung bei unveränderter Stromstärke auch die Strahlenmenge (Intensität) stark abnimmt. So kommt es, daß die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung harter Therapiestrahlen sehr empfindlich ist gegen geringe Abweichungen der Spannungscharakteristik der Instrumentarien vom idealen Hochspannungsgleichstrom. Dies gilt ganz besonders für Unterbrecherapparate, da solche nur bei ganz genauer Abstimmung der Unterbrechungszahl, Kontaktdauer, Kondensatorkapazität, Nadelschaltereinstellung, Dämpfungswiderstände, Ventilen usw. die optimale Annäherung an Gleichspannungscharakteristik erreichen. Bei geringen Verstellungen oder Unregelmäßigkeiten der Unterbrechung, die man äußerlich kaum bemerken kann, sinkt die Härte und damit die Intensität der Strahlung gleich beträchtlich, ohne daß das Milliampèremeter dies erkennen läßt. Auch die Parallelfunkenlänge ist in solchen Fällen oft nicht vermindert, da die dann auftretenden Oberschwingungen und Wanderwellen des Induktors sehr hohe Spannungen von außerordentlich kurzer Dauer erzeugen, die die Funkenentladung einleiten und den Hauptentladungen von weit niedrigerer Spannung den Weg bahnen.

Eine Spektralaufnahme zeigt in solchen Fällen sofort, ob die optimalen Abstimmungsverhältnisse erreicht sind. Der Spektrograph erfüllt daher die wertvolle Aufgabe, ein neu aufgestelltes Instrumentarium auf die garantierte Leistung zu prüfen und zu beliebiger Zeit zu kontrollieren. Seine Angaben sind unmöglich zu fälschen oder irgendwie zu beeinflussen. Selbst eine nicht zum Spektrogramm passende Skala kann man sofort als solche erkennen, da das Spektrum selbst einen Maßstab für die Wellen-

längeneinheit enthält in Gestalt der Spektrallinien I. und II. Ordnung (vgl. 13).

Jeder Käufer eines Instrumentariums sollte sich daher von der Fabrik ein Spektrogramm als Garantiedokument für die Spannungsleistung aushändigen lassen und den gekauften Apparat vor der Übernahme mit einem Spektrographen prüfen. Spektrometer mit subjektiver Ablesung sind hierfür prinzipiell ungeeignet, da das Meßresultat nicht automatisch registriert wird und für subjektive Ablesungsfehler freier Spielraum ist. Die Leuchtkraft der heutigen Leuchtschirme ist viel zu gering, um die an und für sich schon sehr lichtschwache Härtegrenze des Spektrums erkennen zu können. Man beobachtet tatsächlich nur die Stelle des Spektrums, die dem Beobachter hell genug erscheint, um sie wahrnehmen zu können. Die mit Spektrographen gemessene Minimumwellenlängen liegt oft 30% weiter nach dem Nullpunkt zu. Über die anzubringenden Korrekturen vgl. unten Abschn. 15.

Es ist ein ebenso wichtiges wie erfreuliches Verdienst des Spektrographen, daß er die z. T. exorbitanten Spannungsangaben gewisser außereuropäischer Fabriken auf ihren tatsächlichen Wert zurückgeführt hat. Aber auch die von zuverlässigen Fabriken errechneten Spannungen sind fast immer höher als die in der Röhre tatsächlich „wirksamen", ein Beweis, daß die zur Erzeugung der überwiegenden Menge der Strahlen ausgenützte Spannung zwischen der Scheitelspannung und der Wechselstromeffektivspannung liegt, also bis zu 30% tiefer als die Scheitelspannung. Wenn sich also bei der Prüfung eines Instrumentariums mit dem Spektrographen derartige Diskrepanzen ergeben, so ist nicht der Spektrograph und noch weniger das Einsteinsche Gesetz daran Schuld, sondern die Tatsache, daß der Apparat notwendigerweise eine mehr oder weniger verzerrte spitzkurvige Spannungscharakteristik besitzt. Nur die mit hochgespanntem Gleichstrom arbeitenden Apparate, die oben erwähnt wurden, zeigen keine derartigen Abweichungen, liefern daher aber auch weit niedrigere Spannungen als die angeblichen Gipfelleistungen gedachter Fabriken.

Wenn ein Wettbewerb um Gipfelleistungen nun einmal unvermeidlich ist, so sollte man sich nicht der Spannung als Maßstab bedienen, da ein zuverlässiges und einfaches Instrument für direkte Kilovoltmessungen nicht existiert, denn die sog. Kilovoltmeter an den Schalttafeln sind nichts als Spannungsmesser der Primärspannung oder der wieder herabtransformierten Sekundärspannung (Sklerometer). Vielmehr ist es doch die Härte der Strahlen selbst, um deren Gipfelwert es sich handelt. Nur das Spektrum gibt hierüber Aufschluß und kann von jedermann leicht nachgeprüft werden.

Es mag hier eine neu gleichfalls spektroskopische Charakterisierung der Therapiestrahlenhärte empfohlen werden, die sich auf eine Normaleinheit der Härte bezieht, auf die Radium-γ-Strahlenhärte, deren Wellenlänge bei 0,045 Ångström liegt. Man drückt die Härte einer gegebenen Minimumwellenlänge in Prozenten der Radiumhärte aus. Die Minimumwellenlänge 0,06 Å hat demnach die prozentuelle Radiumhärte

$$\frac{0{,}045}{0{,}060} = 0{,}75 = 75\%.$$

Eine derartige Kennzeichnung ist korrekt, eindrucksvoll und leicht verständlich, da jeder von der unerreichten Härte der γ-Strahlen eine Vorstellung hat. Sie kann hauptsächlich der Industrie empfohlen werden.

4. Die Entwicklung des Therapiespektrographen.

Röntgenspektrographen gibt es schon seit zehn Jahren. Das klassische Modell ist das von Bragg, mit dem die Erforschung des physikalisch interessantesten weichen und weichsten Spektralgebietes erfolgt ist. Es hat die Form eines optischen Spektrometers mit feiner Kreisteilung und vielen verstellbaren Hilfsvorrichtungen. Abgesehen von seiner für den praktischen Gebrauch im Röntgenzimmer höchst primitiven Ausführungsform hat das spektroskopische Prinzip, nach dem er arbeitet, die fehlerhafte Eigenschaft, bei Aufnahmen des harten Therapiespektrums vollständig unscharfe Spektren zu liefern. Die Ursache hierfür liegt in der Tatsache, daß die Reflexion harter Röntgenstrahlen am Kristall nicht nur an der Oberfläche, sondern auch aus tieferen Schichten heraus erfolgt. Verfasser gelang es 1917 diesen Fehler dadurch zu umgehen, daß er den Kristall aus der eigentlichen Kamera heraus vor deren Eintrittsspalt verlegte. Der Name Lochkamerамethode soll dies zum Ausdruck bringen. Dadurch wird auch gleichzeitig vermieden, daß der Kristall in der Kamera während der Aufnahmen meßbar gedreht werden muß. Er sitzt vielmehr im Kopf der Kamera fest und wird mit dieser zusammen von einem Uhrwerk geschwenkt, ohne daß die genaue Kenntnis des Drehwinkels notwendig wäre. Bei Röhren mit einem Brennfleck von genügender Größe kann sogar das ganze Therapiespektrum aufgenommen werden, ohne den Spektrographen zu schwenken, eine Möglichkeit, die bei dem Braggschen Spektrographen nur bei enormer Länge des Kristalls denkbar ist.

Ebenso alt wie die Braggsche Drehkristallmethode ist das Verfahren, mittels zweier hintereinander liegender Spalte ein linien- bzw. bandförmiges dünnes Strahlenbündel auszublenden und dieses auf den Kristall fallen zu lassen. Es hat dieselben Fehler wie das erstgenannte

und noch den weiteren Nachteil außerordentlicher Lichtschwäche, die um so größer ist, je größer der Brennfleck. Man kann sie nur unter Verzicht auf die Schärfe der Spektren, also auf die Meßgenauigkeit etwas ausgleichen, indem man einen oder beide Spalten sehr weit macht im Verhältnis zur optischen Länge des Apparates.

Bei den harten Therapiestrahlen ist die Länge der reflektierten Kristallfläche, die Größe der Optik, wie der Fachausdruck lautet, ausschlaggebend für die Lichtstärke des Spektrometers. Die Spalterweiterung erhöht die Lichtstärke nur dann, wenn die Optik die dazu passende Mindestgröße hat.

Nach fünfjährigen physikalischen Vorarbeiten waren immerhin noch drei Jahre klinischer Praxis — hauptsächlich in der Medizin. Univ.-Klinik in Freiburg — erforderlich, um den Lochkameraspektrographen soweit durchzukonstruieren, daß er an Einfachheit der Bedienung und Pflege sowie der Sicherheit der Resultate etwa einem photographischen Amateurapparat entspricht.

5. Allgemeines Prinzip des Röntgenspektrographen.

Das vom Kopf E des Apparates aufgefangene horizontale Strahlenbündel, dessen Härtekomponenten noch innig miteinander vermischt sind, wird gleich nach seinem Eintritt durch Reflexion an einem Kristall entmischt, indem jede Komponente unter einem anderen Winkel reflektiert wird in Form breiter horizontaler Bündel aus genau parallelen Strahlen. Aus jedem dieser Bündel wird durch einen vertikalen etwa ½ mm breiten Schlitz, den sog. Spalt, je ein ½ mm breites Bündel von der Höhe der Spaltlänge ausgeblendet (ausgeschnitten) und ihm der Eintritt in die Kamera A geöffnet. Am Ende von A treffen die einzelnen Bündel auf die photographische Platte, die in einer Kassette sitzt. Die Strahlen jedes Bündels projizieren sich daher als vertikale Linien, die in ihrer Mehrzahl zu dem kontinuierlichen Spektralband verschmelzen. Nur die durch besondere Intensität ausgezeichneten Bündel markieren sich als scharfe dunkle Linien in der Reihe der übrigen und die härteste Komponente, die Grenzkomponente, als vertikaler Saum (Rand) des kontinuierlichen Spektrums (linkes Ende der Spektrogramme Nr. 3—12). Filter aus gewissen Elementen rufen außerdem Helligkeitsabsätze (Stufen, Bandkanten) im kontinuierlichen Spektrum hervor (bei den Zahlen 1 und 2 in Abb. 4), die gleichfalls parallel den Linien verlaufen. Derartige Absorptionsbandkanten sind charakteristisch für die absorbierenden Metalle (vgl. Abschnitt 13).

Der einzige Unterschied der Wirkungsweise des Röntgenspektrographen gegenüber der Strahlenführung gewöhnlicher optischer Spektral-

apparate besteht darin, daß für Röntgenstrahlen keine Linsen verwendet werden können und der Röntgenspektrograph während einer Spektralaufnahme um eine vertikale Achse in der Nähe des Kopfes E langsam hin und hergedreht werden muß. Dieser Mechanismus hat den Zweck, das von der Röntgenröhre kommende Strahlenbündel sukzessiv unter gleichmäßig ab- und zunehmenden Neigungswinkeln auf den Kristallanalysator im Kopf E fallen zu lassen. Dies ist notwendig, weil das in den Kopf gelangende schmale und daher fast parallel gerichtete Strahlenbündel unter jedem Neigungswinkel gegen die Kristalloberfläche nur wenige im Spektrum benachbarte Härtekomponenten gleichzeitig reflektiert. Bringt man einen Leuchtschirm an die Stelle der photographischen Platte und beobachtet von oben her den beschriebenen Vorgang, so sieht man keineswegs das ganze Spektrum erscheinen, sondern man erblickt einen vertikalen leuchtenden Streifen, der sich bei der Drehung des Apparates langsam über den Leuchtschirm hin- und herbewegt. Nur die photographische Platte vermag diese zeitlich aufeinander folgenden Eindrücke zu einem vollständigen Bilde eines Spektrums, einem Spektrogramm, zu vereinigen und dadurch, ebenso wie in der Optik und optischen Technik, ein klares Bild von dokumentarischem Wert von der Strahlenqualität und dem Mengenverhältnis der Strahlenkomponenten zu geben.

Der etwa 8 cm lange Steinsalzkristall, der als Analysator dient, befindet sich in E luftdicht eingeschlossen. Nur ganz ausgesucht schöne und sehr seltene Spaltstücke dieses an sich nicht seltenen Materials entsprechen den Anforderungen an fast mathematisch genaue Orientierung ihrer Atomschichten, die zur Erzeugung exakter Spektren erforderlich ist. Andere Kristalle kommen wegen ihrer erheblich geringeren Reflexionskraft oder weil sie zu kleine Spektren liefern nicht in Frage, z. B. Kalkspat, Gips, Glimmer, Quarz, Zucker.

Da die Steinsalzstücke auf ihre Verwendungsmöglichkeit nur durch Prüfung im Spektrographen ausgesucht werden können und nur mittels derselben Strahlung, die sie analysieren sollen, so stellen die wenigen aus einem großen Vorrat herausgefundenen brauchbaren Stücke einen erheblichen Wert dar, der den des übrigen Apparates beträchtlich übersteigt.

6. Beschreibung der Einzelheiten.

A ist die während der Aufnahme hin- und herzubewegende Kamera. Auf Abb. 1 ist ihr Deckel geschlossen, auf Abb. 2 geöffnet und läßt dort zwei schlitzförmige Öffnungen M und P erkennen. Schlitz M dient zur Aufnahme der Einsteckblenden H und L, Schlitz K zur Aufnahme der Kassette K.

C ist das Gehäuse des Antriebsuhrwerkes, das mittels des Schlüssels F aufgezogen und mittels des Hebels Z arretiert werden kann. C sitzt auf dem Grundbrett N derart drehbar, daß es sowohl mittels der Stellschraube S_1 auf- und tiefgeneigt, als auch mittels der Schraube S_2 seitlich hin- und hergeschwenkt werden kann.

Das Uhrwerk dreht eine herzförmige Exzenterscheibe R, an deren Rande zwei kleine Rädchen rollen, die in zwei vertikalen Achsen T_1 und T_2 laufen. T_1 sitzt fest an der Kamera, T_2 ist beweglich und wird federnd gegen R gedrückt.

7. Zusammensetzung des Apparates.

Beim Aufsetzen der Kamera A auf das Gehäuse C wird der unterhalb E sitzende Stahldorn D in die dafür vorgesehene Öffnung eingeführt, während gleichzeitig durch Abbiegen von T_2 nach außen dafür gesorgt wird, daß die Exzenterscheibe R zwischen T_1 und T_2 zu sitzen kommt, so daß deren Rädchen am Umfang von R rollen. Dies ist erreicht, wenn die unter dem Kasten A sitzenden Laufrollen auf der entsprechenden Lauffläche von C aufliegen und der Stahldorn ganz in die Öffnung eingeführt ist. Der unter der Kamera sitzende Sperrhaken X schnappt hierbei in den zwischen den Streben des Uhrwerksgehäuses sitzenden Drahtbügel O ein und verhindert, daß die Kamera durch Erschütterungen vom Uhrwerksgehäuse abspringen kann. Beim Abnehmen der Kamera ist der Bügel O beiseite zu drücken, um ihn auszuhaken.

8. Aufstellung vor der Röhre.

Die obengenannten Verstellbarkeiten mittels S_1 und S_2 dienen dazu, den zylindrischen Kopf E der Kamera, in dem sich der Kristall befindet, genau auf den Brennfleck der Röntgenröhre zu richten, so daß seine Längsachse durch die Mitte des Brennflecks läuft. Um festzustellen, wann diese Lage des Kopfes E bzw. der ganzen Kamera in ihrer Ruhestellung bei arretiertem Uhrwerk (Arretierhebel Z vertikal nach unten) erreicht ist, muß mit den Visiervorrichtungen Vv und Ww auf den Brennfleck gezielt werden, ähnlich wie bei einem Gewehr. Man blickt zunächst durch den Schlitz V über die kleine schwarze Spitze v am Kopf E nach dem Brennfleck, der mit der Glühkathode oder einer Hilfslichtquelle von außen beleuchtet werden muß, und verstellt mittels der Schraube S_1 die Höhenlage von B und A solange bis v sich genau mit dem Brennfleck deckt. Hierbei suche man mit dem Auge die Stelle des Schlitzes, von der aus gesehen diese Koinzidenz möglich ist. Darauf zielt man in derselben Weise durch den vertikalen Schlitz W über die kleine schwarze Spitze w nach dem Brennfleck und dreht S_2 so lange hin und her bis w mit dem Brenn-

Abb. 1.

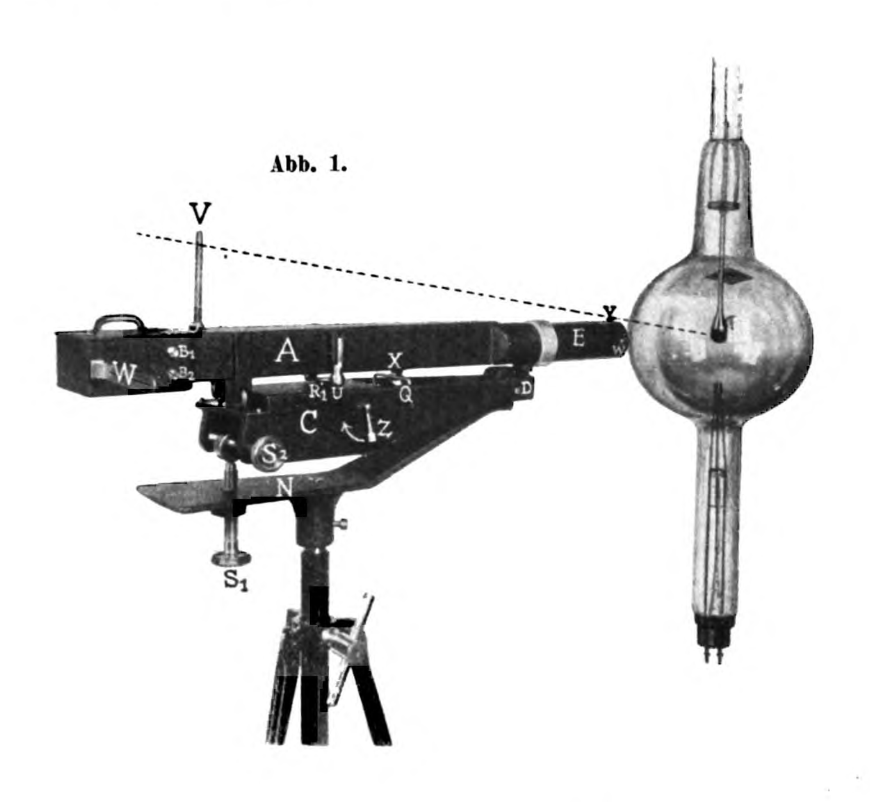
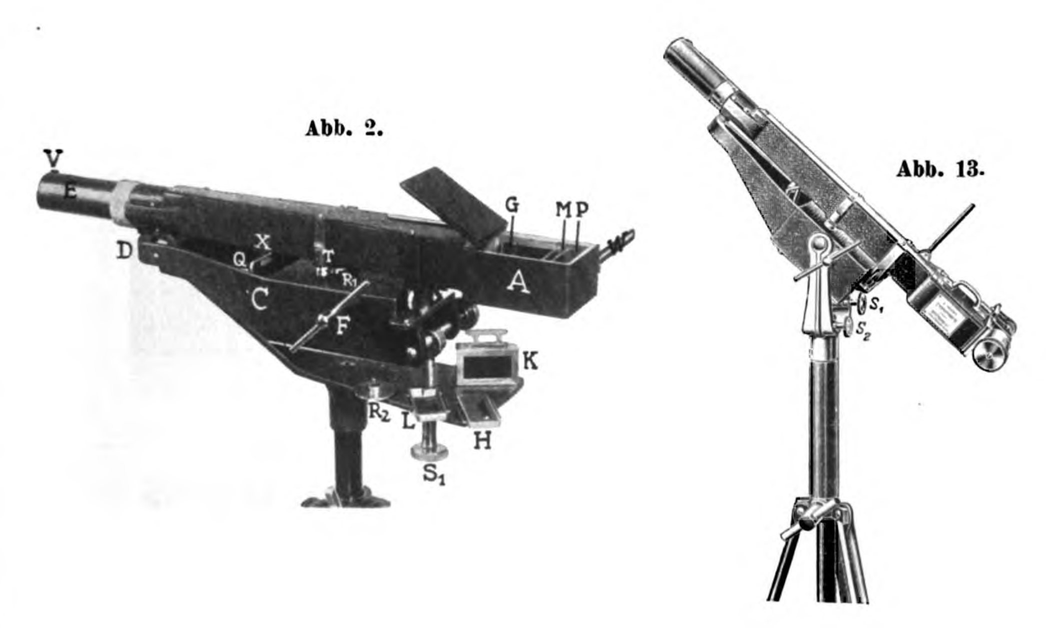


Abb. 2.

Abb. 13.



Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien.

Abb. 3.

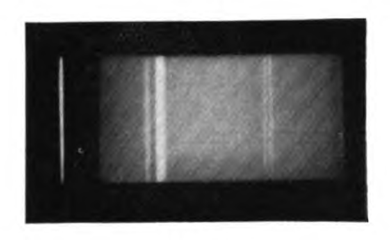


Abb. 4.

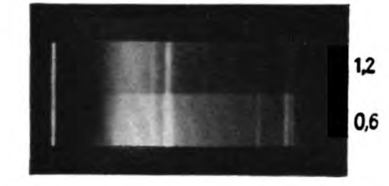


Abb. 5.

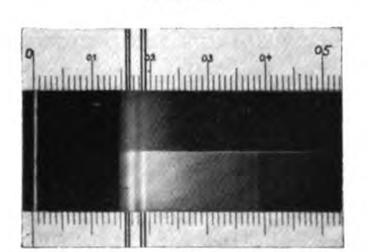


Abb. 6.

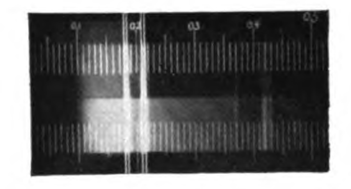


Abb. 7.

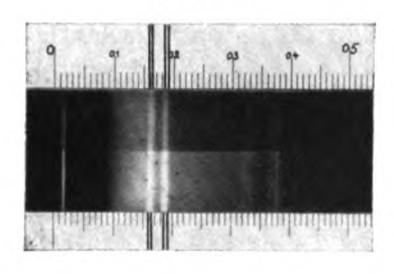


Abb. 8.

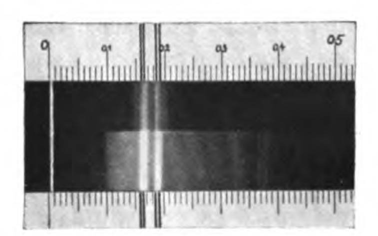


Abb. 9.

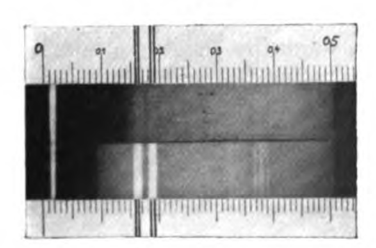


Abb. 10.

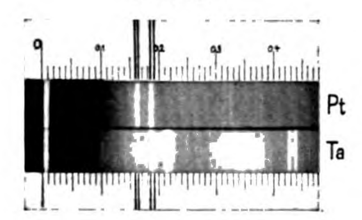


Abb. 11.

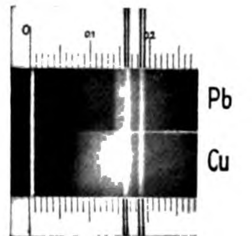


Abb. 12.

Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien.



fleck koinzidiert. Auch hierbei ist das Auge an die geeignete Stelle von W zu bringen, um die Koinzidenz zu ermöglichen. Sowohl bei dieser Einstellung als auch bei den Aufnahmen kann die Röhre mit Vorteil in ihrem Röhrenschutzkasten am Stativ sitzen. Der Kopf E darf bei nicht extrem hohen Betriebsspannungen bis auf wenige Zentimeter an die Röhrenwand herangebracht werden.

Die Abb. 13 zeigt eine besondere Ausführungsform des Unterteils des Apparates, die den Zweck hat, ihn bis zu 60^0 aufwärts neigen zu können für Röhrenschutzkästen, deren Austrittsöffnungen nur nach unten oder schräg nach unten gerichtet werden können, wie z. B. bei den im Ölbad liegenden Röhren. Das Uhrwerkgehäuse C (vgl. Abb. 1 u. 2) ist um eine horizontale Achse neigbar, an der es durch eine kräftige Klemmschraube, die in Abb. 13 auf der entgegengesetzten Seite zu denken ist, in jeder Lage festgestellt werden kann. Die Feinverstellung dieser Neigung zwecks Einstellung auf den Brennfleck geschieht durch die Schraube S_1 (Abb. 13), die seitliche Schwenkung durch die Schraube S_2.

9. Die Aufnahme.

Die Kassette wird zur Füllung mit einer Platte oder Film aus ihrem Führungsschlitz K herausgenommen und der auf der Rückseite befindliche Deckel geöffnet. Zwischen die mit Sammet überzogenen Holzplatten wird entweder die Platte bzw. der Film allein oder mit dem Verstärkungsschirm Schicht gegen Schicht gelegt, bei Platten am besten der Verstärkungsschirm auf der der Röhre zugekehrten Seite, bei Films auch umgekehrt mit Vorteil. Beim Einstecken der Kassette in die Kamera muß der Ausschnitt der Kassette nach vorn, d. h. der Röhre zugekehrt sein. Nachdem das Uhrwerk, das eine zweistündige Laufzeit hat, vollständig mittels des Schlüssels F aufgezogen ist, wird der Arretierhebel Z in horizontale Lage gebracht und damit das Uhrwerk in Gang gesetzt. Während der obenbeschriebenen Einstellung auf den Brennfleck mußte dieser Hebel vertikal stehen, um den herzförmigen Exzenter in einer bestimmten Lage, der sog. Nullage, festzuhalten.

10. Expositionszeiten, Entwicklung und Beleuchtung der Spektrogramme.

Die Expositionszeiten von Aufnahmen mit und ohne Verstärkungsschirm verhalten sich für das Gebiet härter als 0,18 Å (ein Å vgl. 13) etwa wie 1 : 4, für das Gebiet weicher als 0,18 Å etwa wie 1 : 2. Eine Aufnahme eines bis 0,1 Å reichenden Spektrums dauert bei 2 M.-A. Röhrenstrom mit Verstärkungsschirm 20 Minuten, ohne Verstärkungsschirm 80 Minuten, wenn die Härtegrenze und das härteste Gebiet kräftig geschwärzt werden soll. Bei Spektren bis 0,5 Å und 3 M.-A. dagegen nur 5 bzw.

20 Minuten; bei Spektren bis 0,09 Å und 8 M.-A. 3 bzw. 12 Minute Bei gleicher Röhrenstromstärke muß also um so länger exponiert werden, je weicher die Strahlung ist. Es empfiehlt sich daher, weiche Strahlungen nur mit hohen Stromstärken zu messen. Für Aufnahmen mit Funkeninduktoren, die mit langsamen Unterbrechungen arbeiten ist die Wirkung des Verstärkungsschirms eine wesentlich stärkere, da die Momentanlichtstärke der Verstärkungsfolie hierbei eine bedeutend höhere ist und unverhältnismäßig stärker auf die photographische Platte wirkt. Die obigen Expositionszeiten gelten nur für hochwertige und dickgegossene Röntgenplatten.

Die Expositionszeiten für Aufnahmen mit 1,5°-Exzenter sind rund dreimal kürzer als die angegebenen für 5°-Exenter.

Die Entwicklung ist dieselbe wie bei diagnostischen Röntgenaufnahmen. Am besten geeignet ist Glyzinentwickler bei 10 Minuten dauernder Entwicklung. Unterexponierte Aufnahmen werden durch längere Entwicklung wegen des dann entstehenden Schleiers nicht besser. Es ist auf jeden Fall besser, mit der Expositionszeit nicht zu sparen und lieber etwas kürzer zu entwickeln. Insbesondere sind die Grenzen des kontinuierlichen Spektrums auf beiden Seiten nur auf kräftig geschwärzten und schleierfreien Platten genau zu erkennen, da das Auge Differenzen im Hellgrau weit weniger zu unterscheiden vermag als solche in Dunkelgrau.

Aus demselben Grunde spielt die Beleuchtung der Spektrogramme bei der Betrachtung eine wichtige Rolle ebenso wie bei diagnostischen Röntgenaufnahmen. Die Betrachtung der Spektrogrammnegative in direktem Sonnen- oder Glühlampenlicht läßt feine Einzelheiten völlig verschwinden. Am besten ist es, die Platten auf eine kleine, transparent beleuchtete Milchglasscheibe zu legen oder sie in einigem Abstand von einer hell beleuchteten Papierfläche zu halten.

Ein sehr empfehlenswertes Verfahren zur genauesten und schnellsten Feststellung der Härtegrenze besteht darin, die Platte nur zu entwickeln und dann etwa ½ Minute in schwache Essigsäure zu tauchen, um die Entwicklung zum Stillstand zu bringen. Man kann sie dann sofort bei Tageslicht betrachten und ausmessen. Das Spektrum hebt sich dann in der Aufsicht besonders klar vom weißen Bromsilber ab. Das Fixieren kann nachträglich erfolgen.

11. Auswertung der Spektrogramme.

Zum Ablesen der Wellenlänge wird zunächst eine der beigegebenen transparenten Skalen so vor die Beleuchtungsfläche gehalten, daß die

Zahlen auf ihr seitenrichtig erscheinen. Dann wird das Spektrogrammnegativ mit der anderen Hand mit seiner Schichtseite auf die dem Auge zugewendete Seite der Skala gelegt in solcher Lage, daß die schwarze Linie am Rande der Platte links liegt und die beiden Spektrallinien des Spektrums sich mit den beiden in die Skalen eingezeichneten Doppellinien decken, die auf den Abb. 5—12 in der Nähe der Zahl 0,2 sichtbar sind. Hierbei ist zu beachten, daß von dem linken (härteren) Spektrallinien-Dublett auf schwach exponierten Spektrogrammen oft nur die eine (rechte) Linie sichtbar ist, sodaß die Skala nicht zu dem Spektrogramm zu passen scheint. Die Deckung von Spektrogramm und Skala ist richtig, wenn das rechts liegende Dublett sich mit den rechts liegenden Doppellinien deckt. Letztere stellen auf der einen Skala die Wolframlinien dar, auf der anderen die Platinlinien (vgl. Abschn. 13). Entsprechend sind sie für Strahlungen von Wolfram- bzw. Platinantikathoden zu verwenden.

Die schwarze Linie am Rande der Platten stammt von Strahlen, die auf direktem Wege, ohne den Kristall oder filternde Schichten zu passieren, auf die Platte gelangen. Sie deckt sich nicht genau mit dem Nullpunkt bzw. dem Nullstrich der Skala, sondern liegt bei jedem einzelnen Spektrographen etwas verschieden zwischen 0 und 0,02 Å, möge aber trotzdem Nullinie genannt werden.

Sie erfüllt einen doppelten Zweck. Erstens gestattet sie bei Filteraufnahmen die Wirkung der Filter auf das spektral unzerlegte Strahlenbündel des Nullstrahles unmittelbar zu vergleichen mit der Wirkung auf das Spektrum. Zweitens dient sie als Deckmarke für die aufzulegende Skala, wenn ein weiches Spektrum untersucht werden soll, das keine Spektrallinien enthält.

Für letztere Aufgabe muß ihre Lage bei jedem einzelnen Apparat ein für allemal bestimmt werden, indem ein hartes Spektrum, das Linien enthält, aufgenommen wird, und die Linien der Skala in der obenbeschriebenen Weise mit den Linien des Spektrums zur Deckung gebracht werden. Fällt die Nullinie dann z. B. zwischen 0,01 und 0,02, so ist sie bei allen Spektrogrammen des betreffenden Apparates immer an diese Stelle der Skala zu bringen. Die mit Schutzhülsen versehenen Schrauben B_1 und B_2 an der Kamera A (Abb. 1) dienen dazu, die Breite der Nullinie zu verändern. Eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn bewirkt Schmälerung bis fast zum Verschwinden, umgekehrte Drehung bewirkt Verbreiterung. Durch Drehung von B_1 allein wird nur der obere Teil der Nullinie verändert, von B_2 allein der untere Teil.

12. Filteraufnahmen und Doppelaufnahmen.

Die Halbierungsblenden H und L ermöglichen es, zwei verschiedene Spektren auf dieselbe Platte nebeneinander zu bringen, so daß sie unmittelbar miteinander verglichen werden können, wie es die Abb. 5—12 zeigen. Sie werden vor die Kassette in den Führungsschlitz M eingesteckt.

Zur Einsteckblende L sind passende Filter verschiedener Dicke beigegeben, die in die untere oder obere Hälfte des rahmenförmigen Ausschnittes passen (Halbierungsfilter). Werden zwei gleich dicke Filter oben und unten eingesetzt, so erfüllen sie denselben Zweck wie ein Filter, das zwischen Röhre und Spektrograph eingeschaltet ist. Die Halbierungsfilter dagegen gestatten, die obere und die untere Hälfte des Spektrums verschieden zu filtern, so daß ein unmittelbarer Vergleich auf demselben Spektrogramm möglich ist.

Mit der Halbierungsblende H kann entweder die untere oder die obere Hälfte des Spektrums völlig ausgelöscht werden, je nachdem der Ausschnitt der Blende unten oder oben sitzt. Man benutzt diese Umkehrbarkeit von H, um das Spektrum einer Röhre oder eines Instrumentariums auf die obere Hälfte der photographischen Platte zu entwerfen und nach Beendigung der Exposition, nachdem man die Halbierungsblende umgedreht hat, eine zweite Aufnahme auf die untere Hälfte derselben Platte mit einer anderen Röhre oder einem anderen Instrumentarium oder unter anderen Betriebsbedingungen aufzunehmen. Die Kassette wird hierbei weder herausgenommen noch verschoben, so daß die beiden verschiedenen Spektren unmittelbar übereinander in skalar übereinstimmender Lage auf der Platte erscheinen. Diese Vorrichtung erleichtert den Vergleich zweier Spektren, die von verschiedenen Apparaten oder bei verschiedenen Betriebsspannungen erzeugt werden, außerordentlich.

13. Die Einzelheiten der Röntgenspektren.

Die beiden linken Linien der abgebildeten Spektren (Abb. 3—12) würden von einem besonders dafür eingestellten, dafür aber lichtschwächeren Spektrographen in je zwei feine Doppellinien (Dubletts) zerlegt werden. Sie sind hier infolge der lichtstarken Konstruktion des Spektrographen nicht „aufgelöst". Der Umstand, daß die vier Linien bzw. die beiden verschmolzenen Dubletts in den vorliegenden Spektren erscheinen, rührt daher, daß vier streng homogene Strahlungskomponeten in der Gesamtstrahlung vorhanden sind, die außerordentlich viel intensiver sind als jede der anderen zahllosen Komponenten, die in ihrer Gesamtheit das übrige bandförmige Spektrum bilden. Sie werden durch harmonische

Schwingungen des Metallatoms, aus dem die Antikathode besteht, erzeugt im Gegensatz zu den Komponenten des bandförmigen Spektrums, die unmittelbar vom Aufprall der fligenden Elektronen, die das Kathodenstrahlbündel bilden, herrühren. Erstere sind vier reinen Tönen vergleichbar, die bei jeder Atomgattung verschieden hoch sind und für diese charakteristisch, letztere einem wirren Geräusch, das um so schriller klingt, je größer die Kathodenstrahlgeschwindigkeit ist, d. h. je höher die Spannung an der Röntgenröhre. Der Vierklang der Metallatome, um die es sich handelt (Wolfram, Platin, Iridium) klingt vermöge seiner großen Lautstärke klar aus dem Rauschen der auftreffenden Kathodenelektronen heraus. Er wird in genau gleicher Tonhöhe immer erregt, wenn die auf die Antikathode auftreffenden Elektronen so schnell von der Spannung in Bewegung gesetzt werden, daß ihr Impulsgeräusch Klänge bzw. Knalle enthält, die höher sind als ein Ton, der seinerseits um einen bestimmten kleinen Betrag höher ist als der höchste des Vierklangs.

Im Bilde des Spektrogramms bedeutet das, daß die vier Spektrallinien erst auftreten, wenn das kontinuierliche Spektrum mindestens ein gewisses kleines Stück ins härtere Gebiet über sie hinausreicht (nach links). Wenn es diese Grenze nicht erreicht und überschreitet, erscheinen alle viel Linien gar nicht. Sie werden um so intensiver im Verhältnis zum kontinuierlichen Spektrum, je weiter diese Erregungsgrenze überschritten ist (vgl. unten Beschreibung von Abb. 9).

Das kontinuierliche Spektrum enthält immer alle weichen und weichsten Komponenten, auch wenn es noch so weit in das härteste (kurzwelligste) Gebiet hineingetrieben wird. Die weichen Strahlen bleiben jedoch bei Erhöhung der Röhrenspannung erheblich zurück hinter der dann außerordentlich steigenden Gesamtintensität der harten Komponenten.

Gemessen werden die Wellenlängen der Röntgenstrahlen in Ångström, der Einheit eines äußerst kleinen Längemaßes, nämlich dem zehnmillionsten Teil eines Millimeters.

Die vier Linien im Spektrum, die sog. K-Serie, haben die Bezeichnung β_2, β_1, α_1, α_2.

Die Wellenlängen der vier Wolframlinien sind mit größter Genauigkeit

	β_2	β_1	α_1	α_2	
	0,1794	0,1844	0,2088	0,2135	Å
Mittel rund	0,18		0,21		(vgl. Abb. 8).

Das β-Dublett liegt links auf dem Spektrogramm der Tafel, das α-Dublett rechts. Beide erscheinen aus den obererwähnten Gründen als einfache Linien. Die β_2-Linie ist jedoch meist so schwach, daß sie neben der β_1-Linie fast verschwindet.

Jede Atomgattung sendet eine solche K-Serie aus, die um so weiter im harten Gebiet des Spektrums liegt, je schwerer das Atom ist. Die Platin-K-Serie z. B. hat entsprechend seinem nur wenig höheren Atomgewicht als das des Wolframs nur ganz wenig härtere K-Linien. Sie haben die Wellenlängen

	β_2	β_1	α_1	α_2	
	0,159	0,164	0,184	0,194	Å
Mittel rund	0,16			0,19	(vgl. Abb. 11, oberes Spektrum).

Die von den beschriebenen Linien im Spektralbild dargestellte Eigenstrahlung der Antikathodenmetallatome bildet quantitativ einen erheblichen Anteil des gefilterten Spektrums der modernen Röntgenapparate für Tiefentherapie, wenn mit den gebräuchlichen dicken Filtern gearbeitet wird. Die oberen und unteren Hälften der wiedergegebenen Spektren 5, 6, 7 u. 10 sind typische derartige „Restspektren".

Auf der rechten Seite der abgebildeten Spektren (insbesondere auf Abb. 11) sind deutlich noch einige Spektrallinien erkennbar. Es sind die Wiederholungen der K-Serien-Linien „in zweiter Ordnung". Ihre Entstehung ist im Wesen des Spektrographen begründet und läßt sich nicht verhindern. Sie erscheinen dort, wo die doppelten Wellenlängen der K-Linien „erster Ordnung" liegen, auf die sich alles oben Gesagte bezieht, obwohl die Strahlungen, von denen sie erzeugt werden, dieselben Wellenlängen besitzen wie die oben beschriebenen Linien I. Ordnung. Sie überlagern sich daher denjenigen Wellenlängen des Spektrums erster Ordnung, die dort ihren durch die Skala numerierten Platz haben. Die Zahlen der Skala beziehen sich nur auf das Spektrum erster Ordnung, das für die Spektroskopie allein in Frage kommt.

Die erwähnte Erscheinung bedeutet eine Komplikation des Spektrums von dem Punkte an, der die doppelte Wellenlänge besitzt wie die kürzeste vorhandene Wellenlänge. Von dieser Grenze bis zu deren doppelter Wellenlänge — also innerhalb der ersten Oktave — ist das Spektrum demnach frei von Überlagerung.

Die oberen Spektren der Abb. 6, 7 und 8, die gerade die erste Oktave umfassen, sind daher einfach, desgl. die von Abb. 5 u. 10. Rechts von diesem Intervall müßte das Spektrum zweiter Ordnung dieses Intervalls erscheinen. Wie man sieht, ist es kaum noch zu erkennen. Nur auf Abb. 7 oben treten die sehr hellen Spektrallinien in zweiter Ordnung schwach angedeutet hervor, ein Beweis dafür, daß die Intensität der Spektren zweiter Ordnung relativ sehr gering ist. Immerhin ist zu berücksichtigen, daß sie ein über eine Oktave langes Spektrum auf der langwelligen Seite etwas verstärken, so daß die Filterungsgrenze

weiter nach „weich" zu gerückt erscheint als sie es tatsächlich ist. Für den praktischen Gebrauch des Röntgenologen kann das Phänomen ohne Bedenken vernachlässigt werden. Es hat andererseits den Vorteil, daß man die wahre Lage des Nullpunktes des Spektrums auch ohne Benutzung einer Skala genau feststellen kann. Der wahre Nullpunkt (nicht die Nullinie, vgl. Abschnitt 11) ist ebensoweit nach links von einer der Spektrallinien erster Ordnung entfernt, wie die zweite Ordnung dieser Linie nach rechts.

Abb. 9 veranschaulicht deutlich die oben erwähnte Zunahme der Intensität der Eigenstrahlung des Antikathodenmetalls (Spektrallinie) im Verhältnis zur Impulsstrahlung (kontinuierliches Spektrum) je weiter die Minimumwellenlänge der letzteren die Wellenlänge der ersteren überschreitet. Die obere Hälfte der Abb. 9 zeigt das Spektrum einer mit 88 KV betriebenen Platiniridiumröhre (Lilienfeld), dessen Grenzwellenlänge bei 0,14 Å liegt, die untere Hälfte das Spektrum derselben Röhre bei 137 KV-Spannung, das bis 0,09 Å reicht.

Während in der ersteren die Pt-Ir-Linien nur schwach angedeutet sind, treten sie in der letzteren hell hervor. Die zweiten Ordnungen der Linien sind in der oberen Aufnahme ganz unsichtbar, auch auf der Originalplatte, in der unteren dagegen deutlich zu sehen. Noch besser ist der Helligkeitsunterschied der zweiten Ordnung auf Abb. 11 erkennbar. Auch dort ist die Wellenlänge der unteren Tantalstrahlung durch deren Minimumwellenlänge erheblich weiter überschritten als bei der oberen Platinstrahlung. Da die ersten Ordnungen beider Liniengruppen in der Reproduktion rein weiß erscheinen, ist bei ihnen kein Unterschied mehr wahrnehmbar, wohl aber bei den zweiten Ordnungen, deren Helligkeit in allen Fällen in einem konstanten Verhältnis zur Helligkeit der ersten Ordnungen steht.

Der bandförmige Anteil des Spektralbildes kann zusammengesetzt gedacht werden aus einer unendlich großen Anzahl unendlich dicht zusammenliegender Spektrallinien, die ein bestimmtes Intervall von Wellenlängen ausfüllen. Die rechte, langwellige Grenze dieses Intervalls ist durch das Filter bedingt, die linke (Härtegrenze oder Grenzwellenlänge) durch die Maximalspannung an der Röhre. Je dicker das Filter, um so weiter nach links rückt die rechte Grenze, die sog. Filterungsgrenze; je höher die Röhrenspannung, desto weiter nach links verbreitert sich das Spektrum, ganz unabhängig von der Filterwirkung.

Durch die Filter werden dem Spektrum die weichen Komponenten genommen, durch Erhöhung der Röhrenspannung zu den vorhandenen neue, härtere Komponenten hinzugefügt, beides unabhängig voneinander.

Ersteres bedeutet eine Schmälerung des Restspektrums, eine Verkleinerung des Intervalls, letzteres eine Verbreiterung.

Durch beide Manipulationen wird der Mittelwert der Wellenlängen des Restspektrums nach hart zu verschoben. Diesen Mittelwert als Maß der Härte der Gesamtstrahlung zu benutzen ist irreführend, denn ein und derselbe Mittelwert kann ebensogut das Mittel aus wenig härteren und ebensowenig weicheren Komponenten sein (kurzes Restspektrum vgl. Abb. 5 u. 10 oben) wie aus sehr vielen härteren und sehr vielen weicheren. Letztere können stark hautschädigend sein, da sie sehr viel stärker vom Gewebe absorbiert werden als alle harten und härtesten Komponenten eines solchen langen Restspektrums zusammengenommen.

Abb. 10 beweist diese Verhältnisse mit einer Klarheit und Überzeugungskraft, wie sie eben nur durch ein Spektrogramm gegeben werden können. Die obere Hälfte zeigt eine weiche relativ stark gefilterte Strahlung, ähnlich der der oberen Hälfte von Abb. 5. Es ist nur ein schmales Restspektrum unmittelbar um die Pt-Linie herum übrig geblieben. Die mittlere Wellenlänge dieser Strahlung ist also etwa 0,175 Å. Die gleiche mittlere Wellenlänge besitzt auch das untere Spektrum, das von 0,095 bis 0,35 Å reicht. Nur für eine praktisch weitgehend homogene Strahlung, also für ein so schmales Restspektrum wie es die obere Hälfte von Abb. 10 darstellt, kann man die mittlere Wellenlänge als angenähertes Maß benutzen. (Vgl. Abschn. 1.)

Es ist klar, daß der Dosenquotient beider so enorm verschiedenen Strahlungen nicht annähernd gleich ist. Von welcher der beiden Strahlungen der bessere erzeugt wird, läßt sich nicht allgemeingültig beantworten. Je härter der Mittelwert ist, je weiter also beide Spektren bei unveränderter Länge (gleichem Intervall) nach links gerückt erscheinen, desto günstiger wird er für das untere (längere) Spektrum im Vergleich zum Dosenquotienten des oberen, homogeneren Spektrums. Dies gilt aber nur in rein physikalischem Sinne, denn der Dosenquotient ist eine rein meßtechnische Größe, die durch die Reaktion der Meßkammer bedingt ist und nichts aussagt über die räumliche Verteilung der Strahlenqualität im Objekt. Bei einer so stark heterogenen Strahlung, wie sie durch das untere Spektrum der Abb. 10 dargestellt ist, ist es durchaus unsicher, ob die räumliche Verteilung der biologischen Dosen den rein physikalischen Verhältnissen analog ist, zeigen doch sogar die verschiedenen physikalischen Methoden der Dosenquotientmessung starke Abweichungen. Der Dosenquotient beweist nichts Zuverlässiges für die biologischen Verhältnisse, da die Ionisationskammern qualitativ unempfindlich reagieren. Wieweit das biologische Objekt dies tut, ist noch keineswegs sichergestellt. Es ist noch nie untersucht worden, ob zwei Strahlungen von so verschiedenen

Homogenitätsgraden, wie die Abb. 10 es zeigt, die aber beide denselben mit Ionisation gemessenen Dosenquotienten besitzen, auch dieselbe biologische Wirkung an allen Stellen des Objekts haben. Es ist kaum anzunehmen, daß dies der Fall ist, denn die inhomogenere (untere) Strahlung erzeugt eine qualitativ sehr ungleichförmige Verteilung der Strahlung in dicken Schichten. Ihre weichen Komponenten werden vorwiegend in den oberen Schichten absorbiert und überwiegen hier der Wirkung nach, die harten dagegen in der Tiefe, während die homogenere (obere) Strahlung der Abb. 10 naturgemäß überall im Objekt qualitativ nahezu gleich ist, abgesehen von der bei der Streuung entstehenden geringen qualitativen Veränderung.

Es wäre andererseits durchaus unrichtig, eine homogenere Strahlung kurzerhand als die bessere zu bezeichnen. Richtig ist nur, daß das Arbeiten mit weitgehend homogenen Strahlen vom rein physikalischen Standpunkt aus übersichtlicher und besser definiert ist. Da die weitgehende Homogenisierung unvermeidlich große Intensitätsverluste mit sich bringt, ist die ganze Frage aufs engste mit der Dosierung verknüpft. Diese wieder ist erst in zweiter Linie eine Frage der elektrotechnischen Ökonomie. Wichtiger zu wissen ist es, ob günstigere Wirkungen mit großen Intensitäten in kurzen Zeiten erzielt werden oder mit den kleinen heute zur Verfügung stehenden Intensitäten bei langen Bestrahlungen. Da der Spielraum in der Intensität nach oben immer noch als gering gelten muß, ist noch ein weites Feld für diesbezügliche Untersuchungen offen.

Daß die mehr oder weniger große Homogenität einer Strahlung ein Maß für ihre Härte sei, wie man es selbst in der neuesten Literatur als selbstverständliche Tatsache behandelt findet, dürfte nach obigen Ausführungen und den gleichbedeutenden in Abschnitt 1 nunmehr wohl endgültig erledigt sein. Es mag der Sicherheit halber jedoch nochmals ausdrücklich wiederholt werden, daß man dieselben schmalen Restspektren (homogene Strahlungen) wie sie in Fig. 5 und 10 obere Hälften dargestellt sind, ebensogut an jeder anderen Stelle des gesamten Röntgenspektralbereiches erzeugen kann, wie die Aufnahmen unserer früheren Publikation[1]) zeigen. Eine Strahlung, deren Spektrum von 0,5 bis 0,8 Å reicht, ist genau so homogen wie eine solche von 0,1 bis 0,19 Å, erstere kommt aber für Tiefentherapie gar nicht in Frage (vgl. oben Abschnitt 1).

Maßgebend für die Härte ist ausschließlich die zahlenmäßige Angabe der im Restspektrum enthaltenen Wellenlängen. Solange diese nicht erbracht wird, kann von einer wissenschaftlichen Behandlung der Strahlentherapie nicht gesprochen werden.

---

[1]) Küpferle u. Seemann l. c.

Die oberen Spektren der Abb. 6, 7 und 8 (Abb. 8 ist dieselbe Aufnahme wie 6, jedoch mit einkopierter Skala) zeigen die heute für Tiefentherapie meist benutzten Wellenlängebereiche zwischen etwa 0,1 und 0,4 Å. Die modernsten Apparate erzeugen heute aber bereits Strahlen bis 0,06 Å. Die Härtegrenze derartiger Spektren ist demnach um eine volle Oktave weiter ins härteste Gebiet vorgetrieben als auf den abgebildeten Spektren. Härtere Strahlen als bis 0,06 Å, die einer wirksamen Spannung von nur 200 KV entsprechen, sind dem Verf. im Therapiebetrieb noch nicht vorgekommen. Es existieren noch keine Röhren, die bei genügender Betriebssicherheit mehr vertragen.

Die Erkennung der Grenzen der Restspektren ist, wie die Abbildungen zeigen, nicht auf beiden Seiten gleich einfach. Die Härtegrenze ist schärfer und daher leichter an der Skala ablesbar als die Filterungsgrenze. Jedoch zeigt auch erstere — besonders auf dem Originalnegativ — einen Saum, der beweist, daß die Intensität der der Härtegrenze benachbarten Wellenlängen (Komponenten) bis zur Härtegrenze allmählich abnimmt.

Dies rührt zum großen Teile daher, daß die Härtegrenze während der Spektralaufnahme nicht an derselben Stelle der Skala stehen bleibt. Die Spannung an der Röhre durchläuft ja periodisch bei jedem Entladungsstoß ein erhebliches Spannungsintervall vom Einsetzen der Entladung bis zum Scheitelwert der Spannungsperiode und wieder zurück. Das Spektrum dehnt sich in dieser Zeit weiter nach hart (links) zu aus und zieht sich wieder von dort zurück. Die Härtegrenze muß daher auf der photographischen Platte unscharf erscheinen (vgl. Abschnitt 4).

Auf dem Spektrogramm Abb. 8 erscheint die Härtegrenze bei 0,1 Å. Auf dem Originalnegativ ist jedoch mit bloßem Auge erkennbar, daß sie bei 0,09 Å liegt. Eine genaue Messung der Schwärzung der Platte mit einem Mikrophotometer (vgl. Abschnitt 4, Fußnote) ergibt, daß das Spektrum bis 0,08 Å reicht. Der äußerste Rand ist jedoch so schwach, daß diese letzten härtesten Komponenten praktisch bedeutungslos sind. Nur das, was auf einem in seiner Gesamtheit kräftig geschwärzten Spektrogramm deutlich sichtbar ist, kann bei der Therapie eine merkliche Rolle spielen, denn die photographische Platte absorbiert genau proportional einer dünnen Gewebeschicht. Nur durch die Streuung gerade der härtesten Strahlenkomponenten wird diese Proportionalität bei dicken Gewebeschichten zugunsten der letzteren verschoben, aber nicht in solchem Maße, daß auch die nur mit optischen Hilfsmitteln nachweisbaren äußersten Grenzkomponenten noch mit berücksichtigt werden müßten.

Die mehr oder weniger große Breite des grauen Saumes des kontinuierlichen Spektrums an der Härtegrenze ist für geübte Augen ein sehr zuverlässiges Maß für die Konstanz der Spannung des Instrumentariums bei jeder einzelnen Entladungsperiode. Das Spektrum Abb. 6 u. 8 stammt von einem Instrumentarium mit sehr ungünstiger Spannungscharakteristik. Die besten Apparate liefern ein Spektrum, daß dem von hochgespanntem Gleichstrom erzeugten an Schärfe der Härtegrenze nur wenig nachsteht. Ein sicherer Vergleich ohne photometrische Messung des Schwärzungsverlaufes ist nur möglich, wenn die zu vergleichenden Spektren mittels der Halbierungsblende auf ein und dieselbe Platte aufgenommen werden, und die Expositionszeiten so gewählt bzw. ausprobiert werden, daß beide Spektren an ihrer dunkelsten Stelle (Schwärzungsmaximum) annähernd gleich geschwärzt erscheinen.

Es ist zu beachten, daß auch ein mit hochgespanntem Gleichstrom direkt erzeugtes Spektrum nicht wie mit dem Lineal begrenzt erscheint, sondern einen schmalen abgetönten Saum zeigen muß.

Es ergibt sich aus obigem, daß es irreführend ist, die Härte einer Strahlung bzw. das quantitative Verhältnis ihrer härtesten Komponenten mit der Parallelfunkenstrecke zu messen, denn diese spricht auch dann an, wenn nur während eines äußerst geringen Bruchteils der gesamten Zeitdauer einer Stromperiode die Maximalspannung herrscht, die den Funken zu überspringen bringt, mag die Funkenstrecke auch noch so gut gegen Störungen geschützt sein (Kugelfunkenstrecke mit vorgeschaltetem hohen Widerstand). Der Spektrograph registriert dagegen qualitativ und quantitativ das, was an Strahlung tatsächlich austritt mit derselben Genauigkeit und Übersichtlichkeit wie die optischen Spektrographen die Lichtzusammensetzung.

Die Wellenlänge der Härtegrenze steht in einer sehr einfachen physikalischen Beziehung zur Maximalspannung der Röhre. Man braucht nur den Wellenlängenwert in die (für alle Einzelfälle gleiche) Zahl 12,3 zu dividieren, so erhält man die Maximalspannung direkt in Kilovolt. Wenn die Härtegrenze z. B. bei 0,09 Å lag, so war die Maximalspannung, die zur Erzeugung des zugehörigen Spektrums diente,

$$\frac{12,3}{0,09} = 136,666 \text{ KV}.$$

Ein Spektrum, das bis 0,05 Å reichen soll, muß demnach mit $\frac{12,3}{0,05} = 246$ KV erzeugt werden.

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß diese Berechnung nur für die physikalische Technik einen Wert hat. Den Arzt als solchen kann

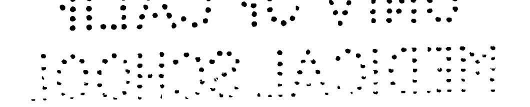
es nicht interessieren, mit welchen technischen Mitteln die Strahlung, mit der er arbeitet, erzeugt wird. Seine Aufgabe ist nur die, das Spektrum seiner Strahlung direkt kennen zu lernen und sich so ein klares Bild von der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung zu machen.

Die durch die Filterung erzeugte Begrenzung des Spektrums auf der Seite der weichen Strahlen ist ganz wesentlich unschärfer als die Härtegrenze, da die für die Therapie in Frage kommenden Filtermaterialien zwar weit überwiegend die weichen und weichsten Strahlen absorbieren, aber gleichzeitig doch auch harte und härteste etwas schwächern. Es entsteht aber im kontinuierlichen Spektrum durch die Wirkung der Filter immer nur ein verhältnismäßig allmähliches Abklingen der Intensität nach weich zu (nach rechts). Man muß sich darüber einigen, den Punkt als Filtrierungsgrenze zu bezeichnen, an dem die Intensität bzw. Schwärzung des Spektrums auf einen bestimmten Bruchteil maximal im kontinuierlichen Spektrum vorkommender Intensität herabgesunken ist, z. B. auf 10%.

Für den praktischen Gebrauch ist eine bloße Schätzung des Punktes, wo die Helligkeit bzw. Schwärzung des Spektrums fast die des unbelichteten Randes der photographischen Platte geworden ist, völlig ausreichend und übertrifft alle anderen Härtemessungen um ein Vielfaches.

Auf den Spektrogrammen von sehr harten Strahlen, die die Härte von etwa 0,08 Å überschreiten, zeigt sich links oberhalb und links unterhalb der Spektren eine Schwärzung der Platte, die um so stärker und breiter ist, je härtere Strahlen das Spektrum enthält. Diese Erscheinung rührt von den sog. Nebenspektren her, die außer den Hauptspektren vom Kristall auf die Platte projiziert werden. Diese Nebenspektren liegen schräg zum Hauptspektrum und haben ihren Nullpunkt im Nullpunkt des Hauptspektrums. Wenn letzteres dem Nullpunkt sehr nahe kommt, rücken auch die Nebenspektren schräg von oben und unten auf ihn zu. Ihre härtesten Komponenten werden dann auf der Platte sichtbar und dringen in der Nähe des Nullpunktes in das Hauptspektrum ein. Bis in die Mittellinie des Hauptspektrums reichen sie jedoch nicht. Dort ist das Hauntspektrum daher bis zu den härtesten Komponenten unbeeinflußt. Zur Messung der härtesten Komponenten von Spektren, die über etwa 0,1 Å hinaus nach links reichen, darf daher nur die mittlere Zone des Hauptspektrums von etwa 3 mm Breite oberhalb und unterhalb der horizontalen Mittellinie benutzt werden.

Diese Zone ist auch deshalb die maßgebende, weil nur sie von dem vom Kristall reflektierten Strahlenbündel voll getroffen wird. Die restlichen oberen und unteren Randpartien liegen sozusagen im Halbschatten.



Auch die Größe und Form des Brennfleckes spielt dabei eine Rolle. So kann es bei einem Brennfleck, der aus zwei oder mehr scharf getrennten Helligkeitszentren besteht, vorkommen, daß das Spektrum in seiner Längsrichtung gestreift erscheint. Man kann diesen Überstand vermeiden, indem man die Röhre nicht vertikal aufstellt wie in Abb. 1, sondern sie um die Längsachse des Spektrographen um etwa 45° neigt (oben nach links, unten nach rechts) und gleichzeitig derart im Röhrenkasten um ihre eigne Achse dreht, daß man den Antikathodenspiegel vom Spektrographen aus betrachtet als horizontale flache Ellipse sieht.

Bei einer derartigen Stellung der Röhre ist jedoch zu bedenken, daß der sog. Hauptstrahl der Röhre, der senkrecht zur Röhrenachse und in der Symmetrieebene des Antikathodenspiegels verläuft, nicht in den Spektrographen gelangt, sondern ein solcher, der fast streifend vom Spiegel seitlich austritt. In dieser Richtung sind die Strahlen jedoch qualitativ etwas anders zusammengesetzt als in der normalen Hauptstrahlrichtung, da die Unebenheiten und Auswüchse der Antikathode dann u. a. stark als Filter wirken. Ein Vorteil der schiefen Röhrenstellung liegt indessen darin, daß bei genügend schiefer Lage die Strahlung des gesamten Antikathodenspiegels in den Spektrographen gelangt. Da die außerhalb des Brennflecks erzeugte Strahlung bei manchen Röhrentypen durchaus nicht zu vernachlässigen ist, und auch oft weicher ist als die Brennfleckstrahlung, so gewinnt man bei derartigen Röhren dennoch ein richtigeres Bild der Gesamtstrahlung als in der Normalstellung.

Es ist ein besonderer Vorzug des beschriebenen Spektrographen, daß in der oben gekennzeichneten Röhrenlage nicht nur die Strahlung vom gesamten Antikathodenspiegel in den Spektrographen gelangt, sondern auch zur Erzeugung der Spektren voll ausgenutzt wird. Bei den sog. Zweispaltmethoden, ist dies nicht der Fall. Dort gelangt nur die Strahlung eines wenige mm langen und 1—2 mm breiten Streifens des Antikathodenspiegels in den Apparat hinein, also bei den großen Brennflecken der modernen Therapieröhren nur ein kleiner Bruchteil des Brennfleckes auch bei der obigen schiefen Stellung. Für diese Methode gebaute Spektrographen sind daher sehr lichtschwach und zu Intensitätsvergleichen nicht verwendbar. Der Spektrograph des Verfassers nimmt dagegen auch bei der Normalstellung der Röhre die Strahlung eines 10 mm breiten Streifens quer über den ganzen Antikathodenspiegel auf, bei größerem Abstand von der Röhre sogar vom ganzen Spiegel. Er ermöglicht es daher auch, spektrale Intensitätsvergleiche zweier Röhren mit verschieden großen Brennflecken einwandfrei auszuführen.

Die Spektren Abb. 3 und 4 sind typische Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm und ohne Filter von Röhren mit Platinantikathode bei

den heute üblichen Spannungen für Tiefentherapie. Die drei Bestandteile eines Röntgenspektrogramms, das kontinuierliche Spektrum, die Spektrallinien und die Absorptionsbandkanten treten klar hervor, letztere nur auf Abb. 4. Links der Linie Ba — 1 ist dort das Spektrum ganz erheblich dunkler als auf Fig. 3, auf der diese Helligkeitsgrenze nicht vorhanden ist. Es handelt sich hier um die Absorptionswirkung des Baryums, das im Glase der Röhre in großer Menge enthalten ist. Das Glas der für die Aufnahme der Abb. 3 verwendeten Röhre ist dagegen baryumfrei oder baryumarm.

Wie wichtig die Kenntnis dieses Umstandes für die Therapie ist, liegt auf der Hand. Die Wirkung des Ba in Abb. 4 ist etwa so stark wie die eines 0,2 mm Cu-Filters, jedoch nur in dem Spektralgebiet links der Kante Ba — 1. Rechts davon ist sie erheblich schwächer, so daß gerade die schädlichen weichen Strahlen, deren Wellenlängen größer sind als die der Absorptionskante, fast ungeschwächt bleiben. Die Wirkung ist also umgekehrt wie sie erwünscht ist und wie sie von den mittelschweren und leichten Filtermetallen erzielt wird.

Diese Anomalie der Absorption besitzt jedes Metall in annähernd gleichem Maße, jedoch an einer anderen Stelle im Spektrum. Im Gebiete des Therapiespektrums haben nur die schweren und schwersten Elemente ihre Absorptionskante.

Für Blei als Absorbens zeigt dies Spektrogramm Abb. 12, dessen obere Hälfte mit einem Bleiglasfilter (im Doppelfilterrahmen L) bedeckt war und dessen untere Hälfte bei der gleichen Aufnahme mit einem Cu-Filter von 0,75 mm Dicke. Das Bleiglasfilter war so stark gewählt worden, daß rechts von der Wellenlänge 0,14 Å ebenso stark absorbierte wie das Cu-Filter. Auf Abb. 12 ist die Gleichheit der Schwärzung auf beiden Teilaufnahmen in diesem weichen Spektralbereich deutlich erkennbar. Links der Wellenlänge 0,14 Å ist von dem Bleifilter oben fast keine Strahlung mehr durchgelassen. Alle Komponenten härter als 0,14 Å werden vom Pb-Filter kaum noch durchgelassen. Auch hier wieder eine Umkehrung der erwünschten Absorptionsverhältnisse. Wolfram hat den beschriebenen Absorptionssprung bei 0,178 Å. Als Hauptbestandteil der Verstärkungsschirme verstärken diese das Gebiet links von 0,178 Å auf dem Spektrogramm am meisten, da das Wolfram die Komponenten härter als 0,178 Å am kräftigsten absorbiert und daher auch am rationellsten in blaues Licht umwandelt. Die indirekte Beeinflussung der Bromsilberemulsion auf dem Wege über die Lichterzeugung ist also weit ökonimischer als die direkte Anregung der AgBr-Körner durch die Röntgenstrahlen. Praktisch ist die Schwärzung der Platte eine Summation beider Wirkungen, wobei die Fluoreszenzwirkung der Folie um so mehr überwiegt, je größer die Mo-

mentanintensität ist — im Gegensatz zu dem von allen Meßinstrumenten gemessenen Intensitätsmittelwert der Strahlungsstöße. Bei sehr schwachen Intensitäten der erregenden Röntgenstrahlen, die stundenlange Exposition erfordert, ist die Wirkung des Verstärkungsschirmes sehr gering.

Infolge der kombinierten Schwärzungswirkung tritt die Absorptionsgrenze bzw. die Verstärkungsgrenze der Folien auf den Spektrogrammen nicht so scharf hervor wie die Absorptionsgrenzen, die durch Filter hervorgerufen sind (Abb. 4 und 12). Ihre Erkennbarkeit auf den abgebildeten Aufnahmen Abb. 5—10 und 12, die mit Verstärkungsschirm aufgenommen sind, leidet vor allem aber dadurch, daß die Grenze bei Pt-Spektren zwischen die Spektrallinien fällt und bei W-Spektren dicht links neben die Linien.

Die Abb. 4 zeigt indessen eine zweite sehr deutliche Absorptionsgrenze derselben Art wie die Verstärkungsgrenze der Kalziumwolframatfolien (links hell, rechts dunkel). Es ist dies die Silberbandkante, bei 0,49 Å, die mit Ag — 2 gekennzeichnet ist. Sie rührt von der anormalen Absorption des Ag in der Bromsilberschicht her analog der obigen Erscheinung bei den Kalziumwolframatschirmen, und ist aus den obigen Gründen nur deutlich erkennbar bei Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm. In der mit Küpferle publizierten Arbeit des Verfassers (l. c.) ist sie in einer ganzen Reihe von Aufnahmen des diagnostischen Spektrums noch besser erkennbar. Sie wird in der medizinischen Literatur mit „Silberfehler", bezeichnet, weil sie die Gesetzmäßigkeit bildet, die das Funktionieren der Aluminiumkeil-Silberblech-Härtemesser ermöglicht.

Abb. 5 und 7 sind zwei Doppelfilteraufnahmen mit denselben Filtern 1,2 und 0,6 mm Cu wie bei Abb. 6 und 8, jedoch mit zwei verschiedenen Strahlungen. Abb. 5 hat eine Grenzwellenlänge von 0,15 Å, Abb. 7 eine solche von 0,09 Å, beide von einer Platinröhre. Abb. 5 erforderte eine sechsmal längere Exposition als Abb. 7. Die Intensität der oberen Strahlung von Abb. 5 war etwa zehnmal geringer als die der unteren Strahlung von Abb. 7. Gleiche Hautdosen beider Strahlungen hätten also bei ersterer eine zehnmal längere Zeit erfordert. Die Intensitäten der unteren Strahlung von Abb. 5 und der oberen Strahlung von Abb. 7 verhalten sich wie 1 : 2, die Tiefendosen in 10 cm Tiefe etwa wie 1 : 4, da erstere sehr weich, letztere sehr hart ist. Beide sind gleich inhomogen. Erstere umfaßt rund eine Oktave von 0,09—0,19 Å und letztere von 0,15—0,35 Å. Diese beiden Aufnahmen zeigen mit voller Klarheit, die absolute Belanglosigkeit der Homogenität als solcher für die Güte einer Therapiestrahlung.

14. Quantitative Analyse.

Eine exakte quantitative Spektralanalyse der Röntgenstrahlen ist ohne weiteres möglich, sie liegt jedoch wegen der rechnerischen Komplikation am äußersten Rande der medizinisch-physikalischen Grenzgebiete. Ideal einfach wäre die Frage, wenn die Schwärzung der verschiedenen Gebiete des Spektrums genau oder annähernd proportional derjenigen quantitativen physikalischen Größe wäre, die den Arzt unmittelbar interessiert. Diese Größe ist keineswegs die Intensität oder das Intensitätsverhältnis der einzelnen Strahlenkomponenten, wie sie in der ins biologische Objekt einfallenden Strahlung vorhanden ist, sondern es ist das Intensitätsverhältnis der im Objekt absorbierten Strahlenkomponenten. Der Arzt will auf dem Spektrogramm durch Abschätzung des Schwärzungsverlaufes (wie er es von den diagnostischen Aufnahmen her gewöhnt ist) ein angenähertes Bild gewinnen, in welchem Verhältnis die Energiemengen zueinander stehen, die von den einzelnen qualitativen Komponenten im Patienten abgegeben worden sind. Wie diese Energieverteilung in der Strahlung vor Eintritt ins Objekt ist, kommt für ihn erst in zweiter Linie in Betracht. Der Verlauf der Schwärzung von Wellenlänge zu Wellenlänge über das ganze Spektrogramm würde (abgesehen von der oben beschriebenen Fehlerquelle der „höheren Ordnungen") bei Aufnahmen des Tiefentherapiespektrums ohne Verstärkungsschirm genau proportional der gesuchten Größe erfolgen, wenn die Streuung nicht wäre.

So erfreulich es auch ist, daß wir der „geordneten Streuung" an Kristallen die Tatsache der Spektralanalyse und der ungeordneten Streuung im biologischen Objekt die außerordentliche Verbesserung des Dosenquotienten verdanken, so unerfreulich sind die physikalischen Komplikationen, die die Streuung mit sich bringt besonders durch den Umstand, daß die Menge der aus einem größeren spezifisch leichten Körper herausgestreuten und um ihn herum gestreuten Strahlen um so größer ist je größer die Härte, d. h. je kürzer die Wellenlänge.

Bei der Entstehung des Spektrums durch geordnete Streuung (Reflexion) am Kristall äußert sich diese Eigenschaft durch unverhältnismäßige Zunahme der Reflexion nach dem kurzwelligen (harten) Ende des Spektrums. Die Wiedergabe der Intensität der härtesten Komponenten ist im Spektrum übertrieben groß. Benutzt man einen Verstärkungsschirm, der ja dank seines Wolframgehaltes hauptsächlich das Spektralgebiet härter als 0,14 Å verstärkt, so wird die Übertreibung noch weit schlimmer und diskontinuierlich.

Glücklicherweise wirkt die ungeordnete Streuung bei den Objekten der Tiefentherapie in gleicher Richtung vermehrend auf die Absorption

gerade der härtesten Strahlen. Diese werden zu Zickzackwegen gezwungen und haben daher einen längeren Absorptionsweg zurückzulegen als die weichen Strahlen, die vorwiegend gradlinig fortschreiten. Außerdem treten noch die gleichfalls diffusen sekundären Impulsstrahlen hinzu, die in Abschnitt 2 behandelt wurden.

Die Streuung bewirkt also auf der photographischen Platte einerseits und im biologischen Objekt andererseits eine Bevorzugung der härtesten Komponenten. Da der „Streuzusatz", wie man letztere Erscheinung nennt, von der Größe des Objektes und der Feldgröße in höchstem Maße abhängt, während die geordnete Streuung an Kristalloberflächen quantitativ für jede Kristallart und jede Wellenlänge unveränderlich gegeben ist, so kann ein Spektrogramm niemals ein genaues Bild der quantitativen Verteilung der absorbierten Komponenten ergeben, d. h. der Schwärzungsverlauf auf dem Spektrogramm wird niemals der Absorptionsenergieverteilung der Wellenlängen im Objekt genau proportional sein. Wohl aber wird eine weitgehende Annäherung herbeigeführt.

Es fragt sich nun, ob der Streueffekt beim Kristall oder beim biologischen Objekt stärker wirkt. Es fehlt hier noch an eingehenden Untersuchungen. Alles spricht jedoch dafür, daß die übertrieben starke Wiedergabe der kürzesten Wellenlängen im Spektrum bei Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm noch nicht groß genug ist, um den Streuzusatz in der Tiefentherapie bei großem Bestrahlungsfelde quantitativ richtig wiederzugeben. Der Verstärkungsschirm dagegen dürfte wohl ein übertriebenes Bild der Intensitätsverhältnisse liefern, sicher aber ein verzerrtes, denn seine Verstärkungswirkung ist von 0,14 Å ab nach hart zu (nach links) prozentual erheblich höher als nach weich zu. Nur Spektren, die entweder ganz auf der einen oder ganz auf der anderen Seite dieser Grenzwellenlänge liegen, sind frei von dieser Unstetigkeit.

Auf jeden Fall ist es nicht möglich, den Schwärzungsverlauf des Spektrums ohne erhebliche rechnerische Korrektur als Unterlage für eine absolute quantitative Strahlenanalyse zu benützen. Dagegen kann mit ausreichender Genauigkeit eine vergleichende Analyse getrieben werden. Man kann die Abweichungen zweier Spektren, die Verschiedenheit ihres Schwärzungsverlaufes zahlenmäßig genau angeben, insbesondere die Gleichheit mit aller wünschenswerten Sicherheit feststellen. Gerade die letztere Möglichkeit ist für die Entwicklung der Strahlentherapie so außerordentlich wichtig, um eine bestimmte Strahlenqualität reproduzieren zu können, vorausgesetzt, daß gleiche Qualität überhaupt erreichbar ist. Sie hat zur Voraussetzung, daß das Spektrogramm nach einer gleichfalls leicht reproduzierbaren Methode hergestellt wird, denn die Schwärzungsverteilung im Spektrogramm ist auch von der Konstruktion und der Ein-

stellung des Spektrographen abhängig. Letztere ist nur insofern von Einfluß, als sich die Spaltbreite verändern läßt. Je schmaler der Spalt, um so schmaler sind die Spektrallinien und um so schwärzer sind sie im Vergleich zum kontinuierlichen Spektrum, da die Helligkeit der Spektrallinien (rein theoretisch) fast unabhängig von der Spaltweite ist, während die Helligkeit des kontinuierlichen Spektrums praktisch genau proportional der Spaltweite sich ändert. Der Schwärzungsverlauf im kontinuierlichen Spektrum bleibt also unverändert. Nur das Verhältnis der Linienschwärzung zu ihrer Umgebung wird durch die Spaltweite stark beeinflußt.

Die Spaltweite von ½ mm hat sich in zehnjähriger Praxis für die vorliegenden Zwecke als die beste bewährt bei einem Abstand Spalt — Platte (optische Länge) von 42,2 cm. Dies ist also eine relative Öffnung von $0{,}5/42 = {}^1/_{120}$.

Zusammenfassend kann über die quantitative Spektralanalyse gesagt werden, daß ein Spektrogramm nur ein angenähertes Bild davon geben kann, in welchem Mengenverhältnis die qualitativ verschiedenen Komponenten einer Strahlung vom biologischen Objekt absorbiert werden. Mit großer Genauigkeit kann jedoch ein quantitativer Vergleich der Komponenten zweier Strahlungen angestellt werden. Es ist durch Schwärzungsmessungen leicht möglich, genau zu messen, um wieviel Prozent sich das Intensitätsverhältnis zweier Komponenten (Wellenlängen) a und b in einer gegebenen Strahlung unterscheidet von dem Intensitätsverhältnis derselben Komponenten a und b in einer zweiten Strahlung, ganz unabhängig davon, ob das Intensitätsverhältnis a : b in jeder der beiden Strahlungen proportional dem Schwärzungsverhältnis des Spektrogrammes ist oder nicht. Für die Praxis der Therapie können durch Schwärzungsschätzung mit bloßem Auge ausreichend genau derartige Vergleiche angestellt werden.

15. Lichtstärke und Meßgenauigkeit.

Der „relativen Öffnung“ (Abschnitt 14) ist die Lichtstärke eines Spektralapparates proportional, die ihrerseits jedoch in hohem Maße von dem spektroskopischen Prinzip abhängt, nach dem das Instrument arbeitet. Bei des beschriebenen Spektrographen ist die Lichtstärke optimal, weil sein Spalt den Strahlen des ganzen Antikathodenspiegels frei ausgesetzt ist. Er sammelt ein konvergentes Strahlenbündel.

Bei den sog. Zweispaltmethoden, die ein linienförmiges Bündel ausblenden, um vom ganzen Spektrum nur einen linienförmigen Bereich erscheinen zu lassen, wird je nach Größe des Brennflecks ein mehr oder

weniger großer Teil der Strahlen vom vorderen Spalt abgeblendet, bei sehr großen Brennflecken, wie sie heute bei Therapieröhren immer mehr Anwendung finden, bis zu 75%.

Die Meßgenauigkeit bei dem beschriebenen Spektrographen ist von der Spaltweite bzw. von der relativen Öffnung prinzipiell unabhängig, da der Abstand der Härtegrenze von einer Spektrallinie aus gemessen wird deren Rand bei Erweiterung des Spaltes um ebensoviel vorrückt wie die äußerste Härtegrenze. Nur die Abbildungsschärfe der Spektrallinien ist also hier eine Quelle der Ungenauigkeit. Die Meßgenauigkeit ist demnach nur abhängig von der Güte des Kristalls und von Überstrahlungserscheinungen in der Platte oder im Verstärkungsschirm.

Man mißt daher praktisch besser von der Mitte der Spektrallinien aus, indem man, wie oben beschrieben, die auf der Meßskala markierte Decklinie mit der Mitte der zugehörigen Spektrallinie auf dem Spektrogramm zur Deckung bringt. Zur Korrektur kann man dann die halbe Spaltbreite, also im vorliegenden Falle 0,25 mm, zu der abgelesenen Minimumwellenlänge hinzu addieren unter Berücksichtigung der Tatsache, daß 0,25 mm gleich 0,003 Ångströmeinheiten sind. Findet man z. B. als Minimumwellenlänge 0,06 Å, so ist die wahre Länge 0,063 Å. Da man aber bei Ablesung mit bloßem Auge eher einen zu großen Wellenlängenwert (zu geringe Härte) abliest, so kommt diese Korrektur nur bei Ausmessung mit dem Mikrophotometer in Frage.

Da die additive Korrekturgröße für alle Spektralbereiche konstant 0,003 Å ist, so ist die Messung großer Wellenlängen genauer als die von kleinen. Das genannte Beispiel zeigt den ungünstigsten Fall.

Ganz anders liegt die Sache bei den Spektralmethoden, die zwei spiegelbildliche Spektren nach beiden Seiten vom Nullpunkt aufnehmen und den Abstand der beiden Minimumwellenlängen oder die zugehörigen Bogenwinkel messen. Diese rücken hierbei um so näher zusammen, bzw. der Bogenwinkel wird um so kleiner, d. h. die Härte um so größer gemessen, je breiter der Spalt oder die relative Öffnung ist. Um richtige Resultate zu erhalten, muß zweimal die halbe Spaltbreite und außerdem noch die durch die zwei Spalte bedingten Halbschattensäume (Parallaxe) zu der gemessenen Zahl hinzuaddiert werden.

Ein Beispiel: Die Breite der 100 mm voneinder entfernten Spalte sei 1 mm. Dann ist die Abweichung von der Parallelität der ausgeblendeten Strahlen (Parallaxe) 1°. Wenn die optische Länge, d. i. der Abstand vom hinteren Spalt zur Drehachse des Kristalls und von dort zum Leuchtschirm oder der Platte, 200 mm gewählt wird, so hat die auf dem Leuchtschirm erscheinende Linie außer dem Kernschatten von 1 mm noch auf beiden Seiten Halbschattensäume von je 2 mm gleich 0,5° Bogenlänge.

Die Minimumwellenlänge erscheint daher um ebensoviel nach dem Nullpunkt zu gerückt, wenn der Kristall genau auf den Reflexionswinkel eingestellt ist, der der wahren Minimumwellenlänge entspricht, z. B. auf 0,6° für eine Wellenlänge von 0,06 Å.

Dies bedeutet, daß der leuchtende Strich auf dem Schirm erst dann völlig verschwindet, wenn der Halbschattensaum durch Drehung des Kristalls um 0,5°, also bis 0,1° gleich 0,01 Å, verschwunden ist. Man würde also statt des wirklichen Wertes von 0,06 Å einen solchen von 0,01 Å messen, wenn man dort nicht schon auf die Nullinie träfe, die ihrerseits vom Nullpunkt bis 0,5 Å reicht aus denselben parallaktischen Gründen.

Mit anderen Worten, das skizzierte Spektrometer, das durchaus vorteilhafte Dimensionen besitzt, würde bei einem bis 0,06 Å reichenden Spektrum überhaupt keine Minimumwellenlänge zeigen. Photographische Aufnahmen mit einem derartigen Apparat bei kontinuierlicher Drehung des Kristalls zeigen dies deutlich.

Um so lehrreicher ist es, daß man bei subjektiver Ablesung auf dem Leuchtschirm dennoch eine Minimumwellenlänge zu erkennen glaubt und zwar erstaunlicherweise bei 0,08—0,15 Å je nach Intensität der Strahlung und Größe des Brennfleckes. Dies beweist, daß das Spektrum erst bei diesen Wellenlängen so hell ist, daß man es auf dem Leuchtschirm erkennen kann. Man mißt also mit dem Apparat nichts weiter als die Lichtempfindlichkeit des Auges.

Aus diesem Dilemma gibt es keinen Ausweg, da man durch Erweiterung der Spalte die erstgenannten Ablesungsfehler noch mehr vergrößert, durch Verengerung dagegen die zweitgenannten, desgl. durch Vergrößerung der optischen Länge.

16. Meßbereich des Therapiespektrographen.

Der Therapiespektrograph ist nicht nur zur Messung des für die Therapie in Frage kommenden Spektralgebietes eingerichtet, das nur einen kleinen Bruchteil des gesamten Röntgenspektrums umfaßt. Sein Meßbereich erstreckt sich auch bis etwa in die Mitte des zur Durchleuchtung benutzten Spektrums, die ungefähr durch die Wellenlänge 0,5 Å dargestellt wird. Der erwähnte Spektralbereich erfordert eine Schwenkung des Spektrographen um rund 5°, die durch die Unsymmetrie des Exzenters R gegeben ist[1]).

[1]) Zur Untersuchung des diagnostischen Spektrums dienen besondere kleine Spektrographen, die auch das Therapiespektrum zu messen gestatten in derselben Weise wie das beschriebene Modell.

Wenn es sich um Spektralaufnahmen handelt, die nur zur Feststellung der Lage und des Saumes der Härtegrenze dienen sollen (bei harten Therapiestrahlungen), so ist es naturgemäß überflüssig, das ganze Spektrum bis 0,5 Å aufzunehmen bzw. die Kamera um 5° zu schwenken. Es genügt völlig, das Gebiet von 0 bis etwa 0,2 Å auf die Platte zu bringen, und hierfür reicht eine Schwenkung um 1½° aus, wenn man beim Einstellen des Apparates mittels der Visiere Vv nicht auf die Mitte des Brennflecks zielt, sondern auf einen Punkt der Antikathode, der etwa 5 mm rechts von der Brennfleckmitte liegt.

Für die Schwenkung um 1½° ist ein zweiter Exzenter beigegeben mit der Aufschrift 1,5°. Er wird gegen den 5°-Exzenter ausgewechselt, indem man diesen von der vertikalen Stahlachse abzieht und den anderen an seine Stelle bringt. Verkehrtes Aufsetzen ist unmöglich.

Die Expositionszeiten bei Aufnahmen mit 1,5°-Exzenter sind wie erwähnt rund dreimal kürzer als die mit 5°-Exzenter.

17. Spektrogramm und Dosenquotient.

Die vergleichende Spektrogrammetrie von Strahlungen der verschiedensten Instrumentarien hat ergeben, daß die Unterschiede der mit Quantimetern am Phantom gemessenen Dosenquotientkurven bei gleicher Filterung und scheinbar gleicher Spannung auf die oft erheblich verschiedene Intensitätsverteilung im Spektrum zurückzuführen ist. Die Kenntnis der Minimumwellenlänge allein genügt bei Betrieb der Röntgenröhre mit pulsierendem Strom durchaus nicht für tabellarische oder Kurvenablesung des Dosenquotienten.

Ein Instrumentarium mit ungünstiger Spannungscharakteristik, dessen Minimumwellenlänge z. B. 0,08 Å beträgt, kann einen schlechteren Dosenquotienten erzeugen als ein solches mit vollkommener oder gut angenäherter Gleichspannung, das eine Minimumwellenlänge von 0,10 Å aufweist, wenn die Komponenten 0,08—0,13 Å im ersteren Falle in geringerer relativen Intensität erzeugt werden als die Komponenten 0,10 bis 0,13 im letzteren Falle, da letztere dann die Güte der Gesamtstrahlung mehr verbesssern können als erstere. Diese Unterschiede der realtiven Quantität im Spektrum lassen sich nicht mit den übrigen Bestrahlungsfaktoren: Filterdicke, Bestrahlungstiefe, Feldgröße und Fokus-Hautabstand in ein Kurven- oder Tabellensystem einfügen, das von jedem Röntgentherapeuten ohne weitere Rechnungen und Messungen benutzt werden könnte.

Nur das Spektrum eines Gleichspannungsinstrumentariums ist durch die Minimumwellenlänge auch in seiner Intensitätsverteilung eindeutig definiert, so daß man diesen Wert ohne Korrektur als Härtefaktor in den heute verbreiteten Tabellen ablesen könnte, wenn deren empirisch festgestellten Spannungswerte richtig wären. Tatsächlich sind alle diese Tabellen aber mit Instrumentarien mit pulsierendem Strom aufgestellt worden. Ihre Spannungswerte sind daher durchweg zu hoch numeriert. Wenn man also die spektrographisch gemessene Spannung in ihnen finden will, so muß man im allgemeinen eine um 10—30% höhere Voltzahl wählen, um das richtige zu treffen.

Geht man zu Bestrahlung mit Gleichspannungsinstrumentarien über und mißt deren Spannung spektrographisch oder elektrotechnisch genau, so sind die erhaltenen Voltzahlen im Vergleich zu den ersteren aus obigen Gründen höher zu bewerten. Man muß daher eine niedrigere Voltzahl aussuchen als man sie bei spektrographischer Messung bei pulsierendem Strombetrieb gewählt hätte, so daß man u. U. auf die richtige Zahl kommt, wenn beide Abweichungen sich zufällig aufheben, ein Fall, der durchaus möglich ist. Meistens allerdings dürfte immer noch ein etwas höherer Wert in der Tabelle auszusuchen sein.

In Anbetracht der erheblichen Diskrepanz zwischen den bis heute aufgestellten Tabellen sind die gekennzeichneten Unterschiede jedoch nicht die einzigen Fehlerquellen.

Allgemein gültige Normaltabellen für die Tiefendosierung können nur mit Gleichspannungsinstrumentarien, Spektrographen und solchen Quantimetern ausgearbeitet werden, deren Absorption im selben Maße qualitätsempfindlich ist wie das biologische Objekt. Solange letztere Bedingung noch nicht erfüllt ist, können die Tabellen nur für weitgehend homogene Strahlen gelten, jedenfalls aber für kein größeres Wellenlängenintervall als eine Oktave.

Man muß sich darüber klar sein, daß die Benutzung der heute zugänglichen Tabellen eine mehr oder weniger rohe Schätzung des Dosenquotienten ist. Eine genauere Bestimmung kann nur mit dem Iontoquantimeter am Phantom oder noch besser an einer Leiche durchgeführt werden.

Die Aufgabe der Spektrogrammetrie besteht zunächst darin, zur Aufstellung von genauen Normaltabellen als wissenschaftlich korrektes Meßverfahren beizutragen.

Die Anpassung der vorliegenden Ausführungen sowie der beschriebenen Meßverfahren und Apparate an den Gebrauch des Arztes

verdanke ich in der Hauptsache den in der Medizinischen Universitätsklinik in Freiburg i. Br. gesammelten mehrjährigen Erfahrungen, die z. T. schon in der mit Prof. Küpferle gemeinsam publizierten Arbeit l. c. niedergelegt wurden. Aber auch die Anregungen und praktischen Unterstützungen durch Prof. W. Friedrich im Radiologischen Institut der Frauenklinik und durch Dr. Kohler in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Klinik haben viel zur Ausarbeitung beigetragen. Ich spreche daher den genannten Herren und der Leitung der drei Kliniken meinen wärmsten Dank aus.

Nachschrift.

In der vorstehenden Arbeit (S. 1) über „Die Standardisierung der Röntgen-Dosismessungen befaßt sich Küstner auch mit der Meßgenauigkeit der Spektrographen für die Minimumwellenlänge und kommt zu einem überaus ungünstigen Urteil, da er starke Abweichungen in dem Sinne findet, daß fast immer zu lange Wellen abgelesen werden, und zwar bis zu 23%. Da Küstner auf der 15. Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft einige seiner Originalaufnahmen im Projektionsbilde vorführte, konnte Verfasser dort feststellen, daß die Spektrogramme viel zu schwach exponiert waren, um bei Betrachtung mit bloßem Auge die äußerste Grenze erkennen zu lassen. Hierfür können nur sehr reichlich exponierte und bis zu kräftiger Schwärzung entwickelte Spektrogramme verwendet werden, damit auch der durch die Inkonstanz der Spannung und die Form der Spannungscharakteristik bedingte mehr oder weniger breite Saum eine Schwärzung annimmt, die leicht erkennbar wird.

Die Tatsache, daß die äußerste Saumgrenze bei Unterexposition auch bei photometrischer Auswertung nicht erkennbar ist, rührt daher, daß die Lichtwirkung des Verstärkungsschirmes einen ausgeprägten Schwellenwert besitzt, d. h. Lichtmengen unterhalb eines gewissen Minimalwertes, insbesondere bei den sehr geringen Intensitäten wie sie bei Spektralaufnahmen vorkommen, üben überhaupt keine Wirkungen auf die Platte aus, und auch in der Nähe dieses Wertes sind die Schwärzungen nicht proportional der Lichtmenge. Zu photometrischen Messungen, die Anspruch auf Genauigkeit auch in quantitativer Beziehung erheben sollen, darf daher überhaupt nicht mit Verstärkungsschirm gearbeitet werden. Die etwa viermal längere Expositionszeit ist dann unvermeidlich. Sie führt aber im Gegensatz zu der Behauptung des Herrn Küstner zu Spektrogrammen, auf denen die Minimumwellenlänge auch mit bloßem Auge gut erkennbar ist.

Die Reproduktionen von Spektrogrammen im Buchdruck haben keinerlei dokumentarischen Wert für die Meßgenauigkeit, da ihr Schwärzungsverlauf und die Lage der Minimumwellenlänge gänzlich in der Hand des Autotypieätzers und des Druckers liegt. Wenn die Minimumwellenlänge an der Stelle erkennbar sein soll, wo sie auf der Originalplatte liegt, so muß der Ätzer durch besondere Manipulationen dafür sorgen. Geschieht dies nicht, so verblassen entweder sämtliche Details im übrigen Spektrum oder die Minimumwellenlänge erscheint mehr oder weniger in das Spektrum hineingerückt. Die Reproduktionen Abb. 29 der Küstnerschen Arbeit und die daran geknüpften Betrachtungen sind daher als irreführend zu verwerfen. Es sei hier auf die entsprechenden Angaben auf S. 1094 u. 1095 in unserer oben zitierten Arbeit von 1920 hingewiesen.

In der soeben in der Zt. f. techn. Physik 5, S. 125, 1924 erschienenen theoretischen und experimentellen Arbeit „Die hochfrequente Strahlung und die Schwärzung der Bromsilberschicht" löst K. A. Sterzel, gestützt auf die einschlägigen Arbeiten von Glocker und Traub, gerade die Fragen, deren Beantwortung Küstner für so viel schwieriger hält als das Arbeiten mit der Halbwertschicht. Auch hier wird wieder eine ausgezeichnete Übereinstimmung der Meßresultate des Spektrographen mit der Theorie gefunden.

Bezüglich der Meßgenauigkeit sei außerdem auf die Arbeit von Lorenz und Rajewsky (diese Zeitschr. 16, S. 475, 1923) ferner auf die Angaben von Glocker auf obiger Tagung sowie auf die Diskussionsbemerkungen von Rump verwiesen. Die Mißerfolge Küstners stehen den Erfahrungen der Genannten und des Verfassers völlig isoliert gegenüber.

Über die allgemeinsten Bedingungen für Hypothesenbildungen in der Röntgentherapie.

Von

L. Heidenhain, Worms.

Die nachfolgende Untersuchung ist aus einem Problem erwachsen, welches wir seit Jahren bearbeiten. Es ergab sich aus der Art des Problems die Notwendigkeit, sich über die allgemeinen Grundlagen klinischer und wissenschaftlicher Probleme auf diesem Arbeitsgebiet klar zu werden, um die Richtlinien für Beobachtung und klare wissenschaftliche Folgerungen zu ziehen. Wenn es sich hier nun auch vor allem um eine ganz allgemeine erkenntniskritische Untersuchung handelt, welche unter Feststellung unseres derzeitigen Wissensstandes die Frage aufwirft, inwieweit dieses Wissen zur Bildung von Hypothesen über Röntgenstrahlenwirkung im Körper genügt und einige der neuesten oder viel verwendeten Hypothesen beleuchtet und auf ihren Wert untersucht, so hoffen wir doch, daß die Schlüsse, welche sich aus dieser Untersuchung ergeben, Wert nicht nur in erkenntnistheoretischer Hinsicht, sondern auch Wert für die wissenschaftliche Arbeit und die klinische Tätigkeit haben werden. Anderenfalls wären diese Zeilen nutzlos und blieben besser ungeschrieben.

Um eine feste Unterlage zu gewinnen, untersuchen wir zunächst die umfassendste der Hypothesen über Röntgenstrahlenwirkung, die Punktwärme-Hypothese Dessauers. Seine Gedankengänge sind an zwei Stellen dargestellt, in der Strahlentherapie und der Zeitschrift für Physik[1]). Ich habe mich vorwiegend an die letztere Arbeit gehalten, weil ich dort die physikalisch strengste Darstellung vermutete. Dem wesentlichen Inhalt nach stimmen beide Darstellungen überein.

[1]) Strahlentherapie 16/2, S. 208. Zt. f. Phys. 12, S. 38. Ebenda S. 315 bringen Blau und Altenburger eine ausführliche mathematische Darstellung des Weges, auf welchem man zu den Exponentialkurven gelangt, die Dessauer auf die Geschehnisse im Körper anwenden will. — Im Text bedeuten Str. die Strahlentherapie, Phys. die Zt. f. Phys., die beigesetzten Zahlen aber die Seitennummern. — In den angeführten Textstellen sind Sperrungen von meiner Seite ausdrücklich durch (Sperrung Hd) gekenntzeichnet.

Dessauer geht (Phys.) von der Wellenlänge und der Frequenz der Röntgenstrahlen aus, durch welche ihre Energie im Sinne der Quantentheorie festgelegt sei. Werde eine Welle von bestimmter Frequenz absorbiert, so könne man quantitativ übersehen, wie groß die Energie des Produktes des Transformators sein muß. Es folgen Bemerkungen über den ungeheuren Einfluß von Radium- und Röntgenstrahlung auf die Gewebe, Zerstörung bis zur Zellnekrose, die zum Tode des Individuums führen könne. Es sei unbekannt, was zwischen der Einwirkung der Strahlung und dem Zelltode liegt. Im Gegensatz zu dem Abbau der Energie der Röntgenstrahlen in Gasen, Elektronenbildung und Ionisierung, könne man in einem Elektrolyten oder in einem organischen Körper den Abbau der Wellenenergie in Elektronen nicht verfolgen; immerhin könne man sich denken, daß auch im menschlichen Körper die ganze absorbierte Energie der Röntgenstrahlung zunächst als Elektronenbewegung wiederkehre und dann zur Ionisierung führe. Während die Elektronenbildung dem Versuch natürlich unzugänglich sei, wäre die zweite Stufe des Energieabbaues, die Ionisierung, es nicht in demselben Maße; denn schließlich seien im menschlichen Körper Bedingungen vorhanden, die experimentell wiederholt werden könnten: Elektrolyt plus Kolloid plus Membran. Solche Versuche haben Dessauer unter beträchtlichem Strahleneinfluß gewisse elektrolytische Veränderungen ergeben. Aber diese Veränderungen seien so klein, daß man auf sie die biologischen Veränderungen wohl nicht beziehen könne.

Hierzu wäre die grundsätzliche Bemerkung zu machen, daß man kein Modell des menschlichen oder tierischen Körpers, auch nur in erster Annäherung, herstellen kann. Das von Dessauer bestrahlte Kolloid befindet sich in chemischem Gleichgewicht; das Protoplasma der tierischen Zellen dagegen und die Gewebsflüssigkeiten des tierischen Körpers befinden sich, solange das Leben dauert, in ständigem chemischen Ungleichgewicht, d. h. es gehen ohne jegliche Unterbrechung chemische Reaktionen in diesen Kolloiden vor sich. Das Wesentliche sind die Eiweißkörper des lebenden Organismus, deren Beziehungen zueinander, der andauernde Stoffumsatz des Aufbaues und Abbaues nebst den hierbei entstehenden Zwischenprodukten, welche im Augenblick des Entstehens nach allgemeiner Analogie wahrscheinlich sehr reaktionsfähig sind, d. h. sehr leicht neue Verbindungen eingehen. Zu der Membran des Modellversuches ist zu bemerken, daß die „Membran" der tierischen Zelle bisher ein Gedankengebilde ist. Nachgewiesen ist solche von den Anatomen noch nie. Jedenfalls ist sie nicht beschaffen wie die semipermeable Membran der Physiker. Auch die Verdichtungen an den Grenzflächen „der kolloidalen Teilchen" im Organismus —

Folgen des kolloidalen Zustandes — sind wohl noch hypothetisch[1]). Wählt man zu Versuchen im Glase zwei gelöste chemische Körper, etwa solche, welche schon ohne jede äußere Einwirkung sehr langsam mit einander reagieren, so dürfte das Ergebnis der Bestrahlung vielleicht anders ausfallen. Vor Jahren, bei ersten tastenden Versuchen, bestrahlte ich die bekannte lichtempfindliche Edersche Mischung — Sublimatlösung und Oxalsäure in bestimmtem Verhältnis gemischt — kurz im Dunkelzimmer und ließ sie über Nacht im Zimmer stehen. Am andern Morgen war das gesamte Quecksilber als Calomel ausgefallen. Es hatte sich also durch die Bestrahlung ein katalytisch wirkendes Produkt gebildet, unter dessen Mitwirkung die Reaktion im Dunkeln zu Ende lief. Glocker soll in den letzten Jahren ähnliche Versuche mit anderen Körpern gemacht haben. Ich habe die Arbeit nicht finden können.

Wir kommen auf die Verhältnisse des lebenden Körpers später zurück. Einstweilen müssen wir dem Gedankengange Dessauers folgen. Ausgangspunkt für Dessauer scheint eine überschlägige Berechnung der Energie der Röntgenstrahlung gewesen zu sein. Er legt Gewicht darauf, daß eine durch Stunden hindurchgeführte energische Röntgenbestrahlung, wie sie jetzt beim Krebs üblich sei, aber so weit ausgedehnt, daß sie für den Menschen tödlich wirkt, daß ein ganzes Körpergebiet nekrotisiert wird, nur einige Grammkalorien inkorporierter Energie bedeute. „Einige Schluck heißen Wassers oder eine heiße Kompresse führen dem Körper ein Vielfaches der Energie zu wie eine tödliche Röntgenstrahlung." (Phys.) Wie Dessauer solche Berechnung angestellt hat, sagt er nicht. Es zeigt dieser Gedankengang vor allem, daß man die Einwirkungen der Umwelt auf einen lebenden Organismus, welcher unter eigenem, uns unbekanntem, innerem Gesetz steht, nicht nach mechanischem Maß messen darf. Wieviel Grammkalorien sind in einigen Zentigramm Opium oder einigen Milligramm Strychnin enthalten? Des weiteren unterschätzt Dessauer die Wirkung der Röntgenstrahlung und deren Energiegehalt für unsere therapeutischen Fragen gewaltig, soweit ich nach unseren Erfahrungen urteilen darf. Ein wissenschaftlich völlig sicheres Maß zur Messung der Energie der Röntgenstrahlung haben wir bisher nicht. Wenn Pohl[2]) angibt, es liefere nach Messungen zwischen 1896 und 1906 ein Induktor „bei 120 Entladungsschlägen in 0,06 Sekunden 0,036 $\frac{\text{cal,}}{\text{sec,}}$ d. h. eine Wärmemenge, wie sie

[1]) Otto Strauß, Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf endozelluläre und Stoffwechselvorgänge. Strahlentherapie 16/2, S. 203, auch 206.

[2]) Die Physik der Röntgenstrahlen. Die Wissenschaft. Vieweg & Sohn 1912, S. 12/13.

die Sonne in einer Sekunde auf einen Quadratzentimeter der Erdoberfläche einstrahlt", so ergibt dies für Röntgenstrahlung den sechzehnfachen Wert der Sonnenenergie. Daß seit jenen Jahren unsere Röntgenmaschinen besser geworden sind, unterliegt keinem Zweifel.

Dessauer stellt des weiteren dar, daß die durch Abspaltung von Elektronen gebildeten Ionen im Körper, anders wie in Gasen, sich sofort wieder vereinigen müßten, denn in dem rund tausendmal dichteren Elektrolyten (d. i. der menschliche Körper) seien die rückanziehenden Kräfte eines durch Elektronenstoß getrennten Ionenpaares rund 10000 mal größer als in einem Gase. Da sei es also sehr unwahrscheinlich, „daß ein gegebenenfalls auf diese Weise abgespaltetes Ion sich hinreichend weit entfernt, um nicht sofort rekombiniert zu werden" (Phys.), und fährt fort[1]:

„Bildung und Rekombination von Trägern, auch wenn die Rekombination sofort erfolgt, müssen notwendig mit kinetischen Vorgängen verknüpft sein. Solche Antriebe, die bei der Absorption von Röntgenstrahlen auf die Teilchen erfolgen, sind beträchtlich und können, da es Stöße von erheblicher kinetischer Energie, wenn auch unter Beteiligung zunächst sehr weniger Teilchen, an einem sehr kleinen Orte sind, aufgefaßt werden als eine erhebliche Temperaturerhöhung an diesen Orten. Diese beim Abbau der absorbierten Energie zunächst an sehr kleinen Orten (in Strahlentherapie spricht D. von „Engpässen", wo die Wärmeenergie sehr konzentriert, d. h. mit hoher Temperatur auftreten muß. Vgl. S. 214) auftretenden Wärmen — ich will sie im folgenden Punktwärmen nennen — müssen auftreten, denn die Verteilung der Energie von dem Orte, wo sie zunächst auftritt, in die Umgebung durch Wärmeleitung bedarf endlicher Zeiten, und an sie knüpft das weitere Geschehen an . . . so werden Punktwärmen bei Absorption **eines** Röntgenstrahles innerhalb einer einzigen Zelle oder entlang einiger benachbarten Zellen zustande kommen (Sperrung Hd). Es werden innerhalb dieser Zellen sehr kleine Orte bestimmt über 100° erhitzt, so daß vielleicht Eiweißkoagulationen oder andere Störungen zustande kommen können. Es ist indessen nicht nötig, nur an Koagulationserscheinungen zu denken. Vielmehr können die Stöße der Punktwärmen (sic! Hd) zu Verdampfungspunkten führen, an die sich das weitere Geschehen anknüpft." (Phys.) Die Darstellung in der Strahlentherapie ist ähnlich, aber womöglich noch bestimmter: „Da Elektronen wohl mit Sicherheit im Körperinnern auftreten, dort aber mit größter Wahrscheinlichkeit die von Elektronen an Moleküle

[1]) Wörtliche Zitate, weil sich die Darstellung kaum kürzer geben läßt.

und Atome abgegebene Energie weitergegeben, d. h. in Bewegung umgesetzt wird, so bleibt im Ablauf der Energieverwandlungen die Form von Energie über, welche dabei notwendig auftreten muß und erfahrungsgemäß auftritt, und in welche tatsächlich zum Schluß jede absorbierte Strahlung übergeht: nämlich Wärme. Es ist nämlich physikalisch sicher, daß die im Körper absorbierte Strahlung in einer überaus kurzen Zeit im absorbierenden Medium in die Form der Wärme übergegangen ist." (Strahlentherapie 212, Sperrung Hd). Und kurz darauf (S. 213/14): „Elektronen werden bei der Absorption von Röntgenstrahlen ausgesandt . . . erregen Atome . . . (es) erfolgen Antriebe auf Moleküle. In diese mechanischen Antriebe geht schließlich die **ganze** absorbierte Energie über. Die mechanischen Antriebe betreffen zunächst natürlich nur die Moleküle, die an den Prozessen — Rückgang der Erregung usw. — beteiligt sind und im folgenden Augenblick deren allernächste Umgebung, die von dem erschütterten Molekül zuerst angestoßenen Nachbarn. Das heißt: es entstehen kleine Orte lebhafter Molekularbewegung oder hoher Temperaturen: Punktwärmen habe ich sie genannt." (Sperrungen von Hd).

Dies wäre im wesentlichen der erste Teil von Dessauers Hypothese über die Punktwärmen. Er stellt sich vor, daß die verschiedene Sensibilität der Zellen gegen Röntgenstrahlen durch die wechselnde Empfindlichkeit der Zellen gegenüber solchen Temperaturerhöhungen kleiner Zonen in ihnen bedingt ist. Latenz der Strahlenwirkung wird durch Veränderung einiger Moleküle innerhalb der Zelle durch Punktwärme erklärt (Str. 215), Allgemeinwirkungen der Bestrahlung durch Punktwärme und Bildung von chemischen Reizstoffen, „Nekrohormonen", welche in den Kreislauf gelangen. Auch die Reizwirkungen sind durch solche Reizstoffe bedingt (Strahlentherapie 216ff).

Wie die in den wesentlichsten Teilen wörtliche Wiedergabe der Dessauerschen Hypothese zeigt, ist die physikalische Basis dieser nicht vereinbar mit den gesicherten Erkenntnissen der Physik. Was wir als Wärme messen, ist die mittlere kinetische Energie einer unzählbaren Menge von Molekülen eines Gases oder eines festen Körpers, deren jedes sich in einem besonderen Bewegungszustand befindet. Die Bewegungsenergie dieser Moleküle geht auf unseren Meßapparat, mag dieser nun ein Quecksilber-, Alkohol- oder Luftthermometer sein oder sonst etwas anderes, über und ergibt uns durch die Veränderungen, welche am Apparat eintreten, ein Maß dessen, was wir Temperatur nennen. Sobald wir aber unsere Aufmerksamkeit nicht mehr auf eine sehr große Zahl von Molekülen richten, sondern auf ein Molekül oder einige, selbst

„etwa 1000“, wie Dessauer gelegentlich sagt (Strahlentherapie 215, IV, 1), dann handelt es sich nicht mehr um die mittlere Bewegungsenergie dieser Moleküle, sondern darum, was in diesen Molekülen vorgeht, was mit ihnen geschieht, kurz gesagt um ihr Schicksal. Wenn ein Kubikzentimeter eines beliebigen Gases 28 Trillionen Moleküle enthält (Loschmidtsche Zahl[1]), so erhellt hieraus allein, was einige oder selbst „etwa 1000 Moleküle“ gegenüber der Unzahl von Molekülen bedeuten, welche sich in einem kleinen, eben sichtbaren Teilchen des Körpers eines tierischen Organismus befinden, sobald es sich um den Begriff oder die Vorstellung von Wärme und Wärmewirkungen handelt. Daß man bei verstärkter Bewegung einiger Moleküle den Begriff der Eiweißkoagulation oder gar der Verdampfungswärme, abhängig von „Temperatursteigerungen um 100—1000°“, anwenden dürfte, ist auf das entschiedenste zu bestreiten.

In diesem Zusammenhange lohnt es sich vielleicht, darauf hinzuweisen, daß bereits vor 20 Jahren bei einer Diskussion auf optischem Gebiete ähnliche Überlegungen angestellt worden sind. Damals handelte es sich darum, im Anschluß an Versuche von Hittorf, Lummer, Pringsheim u. a. die scheinbaren Widersprüche aufzuklären, welche zwischen den Erfahrungen und den damaligen Annahmen über die Temperaturemission der Gase bestanden. Es schien, als ob zwischen der Durchschnittstemperatur, etwa in Flammen oder erhitzten Gasen, und der Intensität und Verteilung der Linienemission dieser Gase ein vollkommener Widerspruch bestehe. Auch damals verfiel man auf den Ausweg, anzunehmen, daß zwischen der Durchschnittstemperatur und zwischen der Temperatur bzw. Wärmeproduktion in einzelnen Punkten der leuchtenden Gase unterschieden werden müsse. Ganz ähnlich wie hier auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen wurde damals diskutiert, ob nicht das Leuchten dadurch verursacht werden könne, daß in den leuchtenden Zentren eine viel höhere Temperatur, bzw. Wärmeproduktion vorhanden sei, als die Durchschnittstemperatur ergibt. Die weitere Entwicklung hat dann gezeigt, daß man mit dieser Überlegung doch nicht auskommt. Sobald es sich um Vorgänge in den kleinsten Teilen der leuchtenden Gase handelt, verlieren die Begriffe der Wärme und Temperatur völlig ihre Anwendbarkeit, und an ihre Stelle treten die komplizierten Vorgänge, die jetzt von den Physikern im Rahmen der Bohrschen Atomtheorie[2])

---

[1]) F. Auerbach, Entwicklungsgeschichte der modernen Physik. J. Springer 1923.

[2]) Eine höchst interessante, knappe und leicht verständliche Darstellung des derzeitigen Standes der Atomtheorie gibt Rutherford, die elektrische Struktur der Materie, Naturwissenschaften 1924, Heft 1.

gedeutet werden. Jedenfalls ist der vor 20 Jahren eingenommene Standpunkt vollkommen verlassen.

Die weitere Behauptung Dessauers, es sei physikalisch sicher, daß die im Körper absorbierte Strahlung in einer überaus kurzen Zeit im absorbierenden Medium vollständig in die Form der Wärme übergegangen sei, ist gleichfalls unrichtig. Dessauer hat übersehen, daß direkte Transformation der einstrahlenden Röntgenenergie in chemische Energie stattfinden kann und fast sicher stattfindet, daß ferner die elektromagnetische Strahlung, wie nun einmal die Verhältnisse im Körper liegen, auch elektrische Vorgänge im Körper auslösen kann. Daß ein z. Zt. noch unbestimmbarer Anteil der Strahlung im Körper in Wärme umgewandelt werden muß, ist freilich ebenfalls sicher. Denn falls ein Teil der Röntgenenergie direkt in chemische Energie umgewandelt wird — über welche Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit wir später sprechen —, so wissen wir doch, daß, wenn nicht alle, so doch der größte Teil der im Körper ablaufenden chemischen Prozesse irreversibel ist, d. h. daß bei diesen chemischen Reaktionen nicht die gesamte in den reagierenden Körpern enthaltene Energie als chemische Energie erhalten bleibt, sondern daß ein wechselnd großer Teil der chemischen Energie in Wärme umgewandelt und nach außen abgegeben wird [1]).

Den zweiten, mathematischen Teil der Dessauerschen Hypothese können wir kürzer behandeln. In diesem stellt der Autor eine Exponentialformel auf, konstruiert aus ihr Kurven und wendet diese Exponentialkurven auf die Wirkung der Röntgenstrahlung im Körper an. Sehen wir uns die Basis für die Aufstellung der mathematischen Formel an (Strahlentherapie 218). Diese Basis ist für jeden Arzt verständlich. Die Formel setze ich in eine Anmerkung.

„Die quantitative Durchführung des Gedankens muß davon ausgehen, daß die Absorptionspunkte, die wir für diese Betrachtung unbedenklich mit den Punktwärmen identifizieren können, rein zufallsmäßig im durchstrahlten Gebiet verteilt sind. . . . Je nach den Umständen der Bestrahlung gibt es „Einstrahlungskoeffizienten“, welche angeben, wieviel **Moleküle** oder Zellen in der Zeiteinheit im Verhältnis zur gesamten Zahl dieser Moleküle oder Zellen Punktwärmen erleiden. Der molekulare Einstrahlungskoeffizient ist sehr klein, der zelluläre ist groß, d. h. gegenüber ihrer Gesamtzahl werden in jeder Sekunde sehr viele Zellen, dagegen sehr wenig Moleküle getroffen. Ist ein solcher Koeffizient (z. B. durch Messung) bestimmt,

---

[1]) Siehe z. B. Carl Oppenheimer, Der Mensch als Kraftmaschine, Leipzig 1921, Gg. Thieme.

so läßt sich ohne weiteres sagen, welcher Prozentsatz einer Zellart oder der Moleküle einer Zelle nach einer bestimmten Zeit noch eine Einwirkung, welcher Prozentsatz eine einmalige, welcher eine zweimalige usw. eine beliebig häufige Punktwärmeänderung erlitten hat. So läßt sich das ganze Geschehen berechnen und graphisch aufzeichnen.... Es ergibt sich, daß auch nach der längsten Bestrahlung immer Zellen übrig bleiben, die nicht hinreichend Punktwärmen erlitten haben, weil die Exponentialkurven nie Null erreichen...." (Sperrungen Hd).

Selbstverständlich habe ich angenommen, Herr Dessauer, der Vorstand eines Institutes für Strahlenforschung, müsse, so unwahrscheinlich es wäre, irgendeine annähernde Methode gefunden haben, durch welche man „den Prozentsatz einer Zellart oder der Moleküle einer Zelle" ... „bestimmen könne, um der Formel, von welcher er ausgeht, eine Grundlage zu geben. Es findet sich aber in der Zt. f. Phys. weder in der Arbeit von Dessauer noch in der Arbeit seiner Mitarbeiter die geringste Andeutung über solchen Weg. Somit fällt die Basis der Formel und damit die Formel selbst. Es erweist sich also der mathematische Teil der Arbeit, soweit er die Verhältnisse des menschlichen Körpers betrifft, als völlig wertlos[1]).

Die Dessauersche Punktwärmehypothese samt mathematischem Ansatz und Exponentialformeln ist ein vortreffliches Beispiel für jene Art der Hypothesen, welche Study[2]) als Verschiebungshypothesen bezeichnet. Ich gebe Study selbst zu seiner Charakteristik dieser Hypothesenform das Wort: „Eng verwandt mit dieser Klasse von Hypothesen (Tautologien, auf welche wir später noch zu sprechen kommen. Hd) ist eine andere, deren Kennzeichen darin besteht, daß die durch die Hypothese zu behebende Denkschwierigkeit lediglich verschoben, und zwar dorthin abgeschoben wird, wo sie dem Urheber der Verschiebung mangels genügender Sachkenntnis eines ihm ferner liegenden Gebietes nicht mehr deutlich erkennbar ist und deshalb geringer zu sein scheint. Es sind das die „ad hoc" verfertigten Hypothesen (Sperrung von Study). Das klassische Beispiel hierfür ist die sog. Pendulations-

---

[1]) Für mathematisch Interessierte setze ich die Formel Dessauers hierher:

$$M_r = M \cdot e^{-st}$$

wo M die Zahl der Teilchen im Beginn, M_r die Zahl der nach Ablauf der Zeit t noch nicht von Strahlung getroffenen Teilchen e die Basis des natürlichen Logarithmus und s den Einstrahlungskoeffizienten bedeutet. Wir haben also in optima forma eine Gleichung mit drei Unbekannten; bekannt sind nur e und T.

[2]) E. Study, die realistische Weltansicht und die Lehre vom Raum, erster Teil: Das Problem der Außenwelt. Vieweg & Sohn 1923, S. 9.

theorie, in der ein paläontologisches Problem auf die Geophysik abgeschoben wird, unter berechtigter Mißbilligung der Geophysiker."

Es wäre hier nun noch ein Gesichtspunkt der Logik oder der Methodik zu erörtern, welcher allgemeine Bedeutung hat. Dessauer geht im Gegensatz zu der induktiven Methode der Naturwissenschaften von Überlegungen und Versuchen auf anorganischem Gebiete aus und unternimmt es, von seiner Hypothese aus die am lebenden Körper klinisch beobachteten Strahlenwirkungen deduzierend zu erklären. Läßt man Dessauers Hypothese fallen, so bleiben die beobachteten und festgestellten Tatsachen in dem Zusammenhange bestehen, welchen klinische Beobachtung und Experiment schon ergeben hatten, z. B. die von Caspari, Hermann Freund u. a. festgestellte Wirkung der Zerfallsprodukte von Zellen und Eiweißkörpern auf den Organismus im ganzen, wie an bestimmten Orten. Auf neue Tatsachen kann die genannte Hypothese nicht führen. Daß sie zu neuen Tatsachen führe, ist aber der Anspruch, welchen wir an eine Hypothese stellen müssen [1].

Ich hoffe, man wird mir darin beistimmen, daß wir mit solcher Art von Hypothesenbildung nicht vorankommen. Sie sind im Gegenteil höchst gefährlich für wissenschaftliches Denken, weil sie ein Wissen vorzutäuschen geeignet sind, welches wir nicht besitzen. Wenn man sich nicht darüber klar ist, was eine wissenschaftliche Hypothese ist, sowie daß jegliche Hypothese einen einigermaßen festen Untergrund haben muß, soll sie für den Fortschritt der Wissenschaft von irgendwelcher Bedeutung sein, so kann bei Hypothesenbildung nichts herauskommen, was förderlich wäre. Hypothesen sind Vermutungen, welche auf Grund von Beobachtungsmaterial aufgestellt werden und dazu dienen sollen, die Verbindungsfäden beobachteter Tatsachen zu bilden, um ein Bild der Zusammenhänge herzustellen, welches uns durch die einzelnen, oft sehr vereinzelten Beobachtungstatsachen nicht gegeben wird. Wissenschaftlichen Wert hat eine Hypothese nur dann, wenn sie gestattet, aus ihr Folgerungen, mindestens eine Folgerung, zu ziehen, welche die Vermutung bestätigt oder bekräftigt. Die Bekräftigung ist auf naturwissenschaftlichem Gebiete meist nur durch den Versuch, das Experi-

---

[1]) Ein ausgezeichnetes Beispiel solcher fruchtbaren Hypothesen ergibt die verbundene Reihe von Hypothesen und Beobachtungstatsachen, welche zu der Theorie des periodischen Systems der chemischen Elemente führte. In diesem streng geordneten System bestanden Lücken an verschiedenen Stellen. Aus der Theorie wurde vorausgesagt, daß an Stelle dieser Lücken Elemente stehen müßten, welche, obwohl noch unbekannt, diese und jene genau bestimmten Eigenschaften haben müßten. Und diese vorausgesagten neuen Elemente sind in der Tat zu einem erheblichen Teil schon gefunden worden.

ment möglich. Je mehr Folgerungen aus der Hypothese sich durch den Versuch bekräftigen lassen, desto mehr an Wahrscheinlichkeit und an Wert gewinnt die Hypothese. Eine einzige Folgerung aus der Hypothese, welche durch die Erfahrung widerlegt wird, zeigt, daß die Hypothese zum mindesten in dieser Form nicht richtig ist, daß sie entweder abgeändert oder ganz verworfen werden muß. Die endgültige Form hat eine Hypothese auf einem Gebiete, welches neu in Angriff genommen wird, fast nie oder nie. Hypothesen mit Wahrheitsgehalt haben meist vielfacher Abänderungen, oft im Verlauf langer Zeiten, bedurft, ehe sie in eine Form gelangten, welche nunmehr endgültig mit allen Beobachtungen der Erfahrung übereinzustimmen scheint.

Jede Hypothese muß, soll sie zu klaren, verwertbaren Folgerungen führen, auf einem nach Möglichkeit sicheren Baugrunde ruhen. Ist die Grundlage, auf welcher sie aufgestellt wird, unsicher, ist diese selbst hypothetisch, so schwächt diese Unsicherheit den Wert der Hypothese wesentlich. Hier liegt der unsichere Grund aller unserer röntgentherapeutischen Versuche, auch aller unserer Versuche zu Hypothesenbildungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf den Körper. Wüßten wir mathematisch genau Bescheid mit dem Bau des menschlichen Körpers in allen seinen Teilen, dazu Bescheid mit allen Funktionen seiner Teile einschließlich aller physikalisch-chemischen Vorgänge in ihm, andererseits mathematisch genau Bescheid mit der Strahlung, welche unsere Röntgenmaschinen liefern, und dies nach jeder Richtung, so könnten wir die Einwirkung einer bestimmten Menge von Röntgenenergie auf den Körper „berechnen", wie der allwissende Geist von Laplace oder wie Herr Dessauer es will. Leider ist dies nicht der Fall. Unsere Kenntnisse sind nach beiden Richtungen sehr unvollkommen. So müssen wir denn untersuchen, ob sich derzeit Hypothesen über Strahlenwirkung auf allgemeinster Grundlage überhaupt aufbauen lassen, und zwar auf sicherster Grundlage [1]). Es wäre demnach nichts in unsere Voraussetzungen hineinzunehmen, was sich späterhin als falsch erweisen könnte. Wir werden also unsere Untersuchung vor allem darauf richten müssen, ob das vorhandene Tatsachenmaterial ausreicht, um aus den vorhandenen Einzelstücken der Erfahrung Brücken der Vermutung zu bilden, welche die fehlenden Stücke ergänzen, um so zu einem vermutungsweisen Bilde der Vorgänge zu kommen.

Bestrahlen wir den menschlichen oder tierischen Körper, so durchsetzt ein Strom elektromagnetischer Strahlung einen Teil eines lebenden Gebildes, zusammengesetzt aus einer unzählbaren Menge von Zellen

[1]) Selbstverständlich nur vom Standpunkte gegenwärtigen Wissens aus.

unterschiedlichster Art und Zellabkömmlingen, wie fibrillärem Bindegewebe, elastischen Fasern usw., umspült und durchspült vom Blute mit seinen zelligen Bestandteilen, von der Lymphe der größeren Lymphgefäßstämme, sowie der Flüssigkeit in den Saftspalten des Gewebes. Diese Vielheit von Bestandteilen steht untereinander in gesetzmäßig geordnetem Zusammenhange. Leben und Arbeit des Ganzen wie der einzelnen Teile werden bedingt durch einen, solange das Leben andauert, ununterbrochenen Fortgang gesetzlich geordneter chemischer Vorgänge, welche im großen wie im kleinen der Ernährung und Erhaltung, der Arbeit und der Aussonderung der Abfallstoffe des Stoffwechsels dienen. Die chemischen Vorgänge stellen, wie die Forschungen über Atombau und Zusammenfügung von Atomen zu Molekülen in den letzten Jahren lehrten, mit allergrößter Wahrscheinlichkeit elektrische Vorgänge dar[1]). Die Grundlage des Baues der Atome, mit denen der Chemiker arbeitet und rechnet, ist nach der derzeitigen Theorie, welche auf einer Fülle feinster Untersuchungen aufgebaut ist und dauernd durch neue Untersuchungen ganz überraschende Bekräftigung erfährt, elektrischer Natur [2]), ein positiv geladener Kern (nach den letzten Erfahrungen der Physiker gebildet aus wechselnden Mengen von Wasserstoffkernen [Wasserstoffionen mit positiver Ladung] und Elektronen), um welchen Kern in verschieden weiter Entfernung von ihm Elektronen kreisen, gleichwie Planeten um die Sonne. Die Zahl dieser Elektronen stimmt mir der Ordnungszahl des betr. chemischen Elementes im periodischen System der Elemente überein. Die Haftung der Atome aneinander bei der Bildung von Molekülen und die Bindung von Molekülen aneinander wird durch elektrostatische oder elektromagnetische Kräfte bedingt, letzten Endes durch ein Mehr oder Weniger an positiver oder negativer Ladung. Außer jenen wechselnden chemischen Bindungen und Lösungen durch elektrische Kräfte verlaufen und bestehen in jedem Gebiete des Körpers unzählbare, ständig wechselnde elektrische Vorgänge und Zustände. An der Grenze von verschieden konzentrierten Salzlösungen entstehen elektrische Spannungszustände (Lösungspotentiale); Veränderungen der Konzentrationen müssen Veränderungen der Potentiale und damit elektrische Strömungen bedingen. Wie die physikalische Chemie gezeigt hat, sind in einer großen Zahl von kolloidalen Suspensionen und kolloidalen Lösungen die Teilchen der dispersen Phase elektrisch aufgeladen. Das Protoplasma der lebenden Zelle ist ein kolloidaler Zustand; die eiweiß-

[1]) W. Kossel, Über die physikalische Natur der Valenzkräfte, Naturwissenschaften 1919, S. 339 und 360.

[2]) Rutherford l. c. und Max Born, der Aufbau der Materie. Berlin 1920. J. Springer.

haltigen Körperflüssigkeiten sind ebenfalls Kolloide. Alle Eiweißarten des Körpers sind amphotere Elektrolyte, d. h. sie können H- und OH-Ionen abspalten, sie besitzen gleichzeitig den Charakter von schwachen Säuren und Basen. „Die Ionen des Blutes und der Gewebssäfte haben als physiologisch wichtigste Aufgabe, den Kolloidzustand des Zellen- und Gewebseiweißes in seiner optimalen Art zu erhalten. Gegen die wirksamsten Ionen, die H- und OH-Ionen, welche nachweislich bei kleinen Schwankungen ihrer Konzentrationen durch das Übermaß der Kolloidveränderungen das Leben der Zellen in Frage stellen, hat sich der Organismus weitgehend dadurch geschützt, daß er die Reaktion seiner zirkulierenden Flüssigkeitsmasse mit geradezu wunderbarer Konstanz bei einem und demselben Punkte eingestellt erhält. Diese Einstellung ist fast unmittelbar am Neutralpunkt gelegen. . . . Die vorkommenden Schwankungen sind äußerst gering. . . . Jede erzwungene Überschreitung der physiologischen Grenzwerte hat schwerste Störungen im Zelleben und sehr bald den Tod des ganzen Individuums zur Folge [1]). Entgegengesetzt geladene Kolloide füllen sich gegenseitig aus [2]). „Schon geringe Veränderungen des intrazellulären Kolloidverhaltens, sei es z. B. durch mäßige Erwärmung oder durch geringe Verschiebung der H- resp. OH-Ionenkonzentration, können zum Erlöschen alles fermentativen Zellgeschehens führen [3])".

Wir haben hier zusammenhanglos auf ganz vereinzelte Zustände und Vorgänge im lebenden Organismus hingewiesen, nicht etwa, um auf die wichtigsten Punkte hinzuweisen oder gar in der Absicht einer zusammenhängenden Übersicht, sondern um auf einige Möglichkeiten der Wirkung von Röntgenstrahlung im Körper hinzudeuten und zu zeigen, daß Hypothesen über die Einwirkung von Röntgenstrahlung auf den Körper nur dann möglich sind, wenn man sich ein genaues Bild von den allgemeinsten Bedingungen des Lebens, wie der Zustände und Vorgänge im lebenden Organismus machen kann. Trotz der überwältigenden Fülle von Beobachtungen und Untersuchungen, welche bisher Physiologie und physikalische Chemie geliefert haben, ist ein einigermaßen zusammenhängendes Bild der Verwicklungen und des Zusammenhanges der physikalisch-chemischen und elektrischen Vorgänge im Körper noch nicht vorhanden, wenigstens nicht in dem Sinne, daß es für unseren Zweck brauchbar wäre.

---

[1]) Schade, Die physikalische Chemie in der inneren Medizin. 1. Aufl., S. 51.
[2]) Ebenda S. 22.
[3]) Schade, S. 66. — Über die Bedeutung der Stoffwechselfermente wäre Carl Oppenheimer, Sammlung Vieweg, Heft 22, zu vergleichen.

Zur Erläuterung dieses Gesichtspunktes wäre auf den letzten Aufsatz von Schade hinzuweisen (M. med. W. 1924, Nr. 1). Schade legt hier dar, daß zurzeit die Forschung von der Zellularpathologie mit Riesenschritten in die molekularpathologische Forschungsrichtung übergeht. Hier liegt auch der Kernpunkt der von uns behandelten Frage. Mit aller Wahrscheinlichkeit geben Veränderungen der physikalisch-chemischen Bedingungen der Ernährung, des Stoffwechsels und der Funktionen der Einzelbestandteile des Körpers und seiner Systeme die Grundlage zu dem, was wir als Folgen einer Röntgenbestrahlung am Körper beobachten. Beweisen kann man solche Auffassung nicht, sondern nur Möglichkeiten zur Erwägung andeuten.

Der eben genannte Aufsatz Schades führt bei der hervorragenden Sachkenntnis des Herrn Verfassers besser und vollständiger in die Gedankengänge ein, welche ich hier nur mit wenigen Strichen andeuten konnte. Schade behandelt als Beispiel die Entzündung. Wenn man z. B. bei ihm [1] liest:

„Diese entzündliche Stoffwechselsteigerung schafft durch Aufspaltung großer Moleküle zu kleineren eine Vermehrung der Teilchenzahl und damit die Tendenz zum Ansteigen des osmotischen Druckes (osmotische Hypertonie); sie schafft zu zweit ein vermehrtes Auftreten von Säuren und wirkt dadurch in der Richtung der Gewebssäuerung (H-Hypertonie); sie liefert Abbauprodukte von sonst nicht vorkommender Mannigfaltigkeit und bewirkt die Hyperpoikilie (Auffüllung des Gewebssaftes mit Stoffwechselabbauprodukten); sie ist schließlich nicht ohne die Parallelerscheinung einer vermehrten chemischen Wärmebildung möglich und bringt so das Bestreben eines Wärmeausstieges mit sich.“ und sieht, wie sich die klinischen Erscheinungen der akuten Entzündung, Rubor, Tumor, Dolor, Kalor aus diesen Veränderungen herleiten lassen, so denkt man unwillkürlich an die Frühreaktion nach Röntgenbestrahlung z. B. tuberkulöser Drüsen, welche nach wenigen Stunden schon eintreten kann und von Schwellung, Rötung, vermehrter Wärme und leichtem Schmerz begleitet ist, einerseits und an die Molekülaufspaltung durch die Röntgenstrahlung andererseits.

Dessauer meint, daß wegen der verhältnismäßigen Dichte der Gewebe des Körpers Teile eines Moleküles, welche durch Elektronenausschleuderung voneinander getrennt würden, sich sofort wieder vereinigen müßten. Dies sei ohne weiteres zugegeben. Ob aber, wie er sagt, die beiden eben getrennten Molekülbruchstücke sich miteinander sofort wieder vereinigen, muß doch sehr fraglich erscheinen. Die Rich-

[1]) S. 2, Spalte 1, letzter Absatz.

tung der Vereinigung wird für jedes der Bruchstücke von den Verhältnissen in der unmittelbaren Umgebung abhängen, d. i. von den chemischen Vorgängen, welche im normalen Verlaufe des Geschehens im Augenblicke der Trennung „neben" dem getrennten Molekül stattfinden, d. i. von den chemischen Affinitäten, welche in diesem Moment frei sind. Die Vereinigung wird durch den Wert der gleichzeitig freien Affinitäten bestimmt. Dazu kommt ein weiteres. Dessauer geht aus von und betrachtet die Wirkung eines einzelnen Röntgenstrahles [1]). Ein vereinzelter Strahl wirkt aber nie im Körper. Der Körper wird durchsetzt — wir kommen sofort hierauf zurück — von einem breiten und dichten Strom von Röntgenstrahlung. Die Wirkungen auf Moleküle multiplizieren sich also in unberechenbarem Maße, ebenso die Zahl der Richtungen möglicher Wiedervereinigung. Welche Wirkungen uns damit augenfällig werden oder sonst nachweisbar, läßt sich nicht ermessen. Um ein Gleichnis zu brauchen: die Strahlung könnte in dem geordneten Getriebe wirken wie ein gelinder Regen, aber auch wie ein vernichtender Gewittersturm, welcher alles zerstört. Die Wirkung der Primärstrahlung allein zu betrachten ist jedoch nicht ausreichend. Die sekundäre Kathodenstrahlung im Gewebe wirkt in gleicher Richtung. Denn schließlich werden die Elektronen absorbiert, wiewohl sie längere Wege zurücklegen mögen, als man im allgemeinen annimmt[2]). Werden sie von einem Atom absorbiert, so erhält dieses aber einen Zusatz an elektrischer Ladung — und die Folgen in dieser Menge abnormer chemischer Vorgänge und andauernd frei werdender „chemischer Affinitäten", wer kann sie derzeit schildern?

Einen kurzen Blick müssen wir nun noch auf die Verhältnisse der Röntgenstrahlung werfen. Fällt solche auf den lebenden Körper, so durchzieht ein breiter Strom von Strahlung diesen. Die Intensität können wir mit den neueren Verfahren recht leidlich messen. Nur messen wir alle leider noch mit verschiedenem Maß, einem Maß, das für den eigenen Betrieb bei Erfahrung genügt, aber nicht genügt zum Vergleich der Ergebnisse verschiedener Kliniken — nach meiner Auffassung. Physikalisch ist das Maß verschieden, weil verschiedene Meßinstrumente gebraucht werden; biologisch ist es verschieden, weil das bisher einzige biologische Maß, die Rötung der Haut, kein Maß ist. Welcher Grad der Rötung von der eben merkbaren bis zur stärksten soll genommen werden? Jeder nimmt ein anderes Maß nach seinem Auge und seiner Erfahrung.

[1]) Siehe Zitat S. 116; dasselbe findet sich an anderen Stellen bei D.
[2]) Lenard, Über Kathodenstrahlen, II. Aufl., S. 47ff.

Indessen für die Theorie der Wirkung der Strahlung kommt dieser Punkt weniger in Betracht als die Frage nach der räumlichen Dichte der Strahlung. Unter Dichte möchte ich die Zahl der Strahlen verstanden haben, welche in einem kleinsten Zeitabschnitt durch die Einheit der Grenzfläche in den Körper eintritt. Man denke hierbei an das Bild des dicht oder weniger dicht fallenden Regens oder Hagels. Das sichtbare und das ultraviolette Licht ergeben eine lückenlos belichtete Fläche, wie alle optischen Phänomene zu zeigen scheinen. Ob Röntgenstrahlung bei den üblichen Fokus-Hautabständen so dicht auf die Haut einfällt, daß in einem kürzesten Zeitabschnitt die Haut dicht bei dicht, „lückenlos", von der Strahlung getroffen wird, kann ich nicht ermessen. Man möchte geneigt sein, es anzunehmen, da bei Belichtung einer photographischen Platte in $^1/_{100}$ Sek. die Platte gleichmäßig geschwärzt ist. Berechnen ließe sich die Dichte vielleicht, wenn es möglich ist, die Zahl der von der Kathode in der Zeiteinheit abgehenden Elektronen zu ermitteln und hieraus die Zahl der Röntgenstrahlen zu bestimmen. Aus der Dichte der Strahlung würde sich eine Schätzung der Dichte der Durchschnittsstellen der Strahlung im Gewebe ergeben können, wobei im Auge zu behalten wäre, daß mit Lichtgeschwindigkeit ein Impuls dem anderen folgt, daß fernerhin die Streuung der primären Strahlung im Gewebe dieses verhältnismäßig einfache Bild eines dicht fließenden Stromes im Gewebe so verwirrt und kompliziert, daß es ziemlich aussichtslos erscheint, über die Dichte der Strahlung im Gewebe eine sichere Vorstellung zu gewinnen. Man kann höchstens sagen, daß man sich diese, namentlich bei Verwendung großer Intensitäten, doch als recht hoch vorstellen muß.

Soweit ich sehe, wären hiermit in Hinsicht auf die Strahlung die Grundlagen festgelegt, auf welchen sich eine allgemeine Hypothese von den Wirkungen der Röntgenstrahlung im Körper aufbauen ließe. Es ist sehr, sehr wenig von dem, was wir wissen müßten, falls solche Hypothese auf einigermaßen sicherer Grundlage aufgebaut werden soll. Mit Sicherheit ergibt sich, daß es unrichtig ist, mit Dessauer von der Wirkung eines einzelnen Röntgenstrahles im Gewebe auszugehen.

An die Hypothese Dessauers schließt sich dem Gange unserer Untersuchung nach am besten die von Fritz Pordes [1]) an, weil sie eine grob mechanische ist. Pordes erklärt (S. 288):

„Die Röntgenenergie wirkt als mechanischer Insult [2]) auf die feinsten Bausteine der Substanz, sie schleudert aus dem Atomverband

[1]) F. d. Röntg. 21, Heft 2/3.

[2]) Sperrung von Hd.

Elektronen ab (Ionisation). Sie bewirkt demnach in der feinsten Struktur eine gewisse Unordnung, welche im Hinblick auf die vorher bestandene Ordnung allgemein als „Unordnung" gedacht werden muß, welche ceteris paribus um so größer sein wird, je weniger stabil das Gebäude ist, dessen Struktur sie trifft." Folgt ein Beispiel von Zuckerwürfeln, welche, regelmäßig geschichtet aufgebaut sind oder in regellosem Haufen liegen, und eine Betrachtung über die verschiedenen Formen von Unordnung, welche eintreten, wenn man oft und weniger oft, stark und weniger stark mit der flachen Hand auf diese Schichtungen oder Haufen einschlägt. „Man stelle sich vor, fährt er fort, daß die verschiedene Röntgenempfindlichkeit der lebenden Substanz (die Empfindlichkeit gegenüber einem „ultramikromechanischen Insult" [1]) auf einer ähnlich, wie in diesem Zuckerwürfelgleichnis beschriebenen mehr „labilen" oder mehr „stabilen" Lagerung feinster Strukturelemente beruht. Daß diese molekulare oder noch feinere Struktur sich unseren Untersuchungsmethoden entzieht, kann uns nicht abhalten, die Gesetzmäßigkeiten ihres Verhaltens erforschen zu wollen" [2]).

Wenn Pordes kurz darauf erläutert: „Die Atome, die diese und jene Zelle zusammensetzen, haben denselben Mikroinsult erlitten, werden also vermutlich dieselbe Elektronenabschleuderung zu verzeichnen haben. Wenn nun das Gebäude des Lymphozyten völlig destruiert wird, das der Ganglienzelle für unser Erkennen intakt bleibt, so kann dies ähnlich verstanden werden, wie ich es an dem Gleichnis mit den Zuckerwürfeln, die einmal in Haufen, das andere Mal regelmäßig geschichtet liegen, exemplifiziert habe. Derselbe Schlag schleudert in beiden Fällen von den feinsten Eckchen und Kanten des Zuckerwürfels gleichviel Stäubchen weg. Die in Haufen übereinander liegenden Würfel purzeln durcheinander, die regelmäßig geschichteten bleiben mehr oder minder vollkommen in der Ordnung", so werden viele mit mir der Meinung sein, daß man auf diese Weise keine „Gesetzmäßigkeiten des Verhaltens erforscht". Auf dieser Basis wird die Hypothese weiter entwickelt. Mit welcher Willkür dies geschieht, möge noch das folgende Zitat zeigen:

„Es ist auch für das Vorstellungsvermögen leicht in Einklang zu bringen, daß eine in Mitose begriffene Zelle und in der Mitose wieder das Stadium der Äquatorialplatte (Holthusen) relativ sehr röntgenhochempfindlich ist. Da in diesen Stadien die bedeutsamen Umlagerungen schon in der sichtbaren, also wohl um so mehr in der sozusagen

[1]) Sperrung von Hd.
[2]) Sperrung Hd.

„ultramikroskopischen" Struktur sich vollziehen, und daher unser „ultra-mikro-mechanischer Insult" [1]) besonders leicht „grobe Unordnung" anrichtet. Bis hierher brächte also diese Hypothese keinen Fortschritt zum Verständnis der Röntgenwirkung. Anders erscheint sie, wenn man nicht die Zelle als Ganzes bzw. das für die Zelle wichtigste Organ (den Zellkern), sondern neben ihm auch die übrigen Teile der Zelle unter diesem Gesichtswinkel ins Auge faßt. Betrachten wir z. B. eine Drüsenzelle. Der Sekretionsvorgang spielt sich sichtbar im Zelleib ab, während der Kern in relativer Ruhe verharrt, und es entspricht auch unseren Vorstellungen, anzunehmen, daß der Zellkern zum Zelleib sich etwa verhält wie das Zentrum zur Peripherie, wie eine Ganglienzelle zu einer Drüsenzelle (Sperrung Hd). Man müßte demnach annehmen, daß die Empfindlichkeit z. B. des Plasmas einer Speicheldrüsenzelle größer ist als die des Kerns."

Auf dieser Basis und dem „Stabilitätsgrade der feinsten Struktur" als Maß der Röntgenempfindlichkeit wird nun der größte Teil aller je klinisch als Folge von Röntgenbestrahlung beobachteten Erscheinungen „erklärt".

Diese Proben mögen genügen. Unter „erklären" versteht man etwas anderes. Die Hypothese von Pordes ist reine Dialektik; sie hat keinen sachlichen Baugrund, auf dem sie stehen kann, ist völlig wertlos, da man aus ihr keine Folgerungen ziehen kann, welche sich experimentell bekräftigen oder widerlegen ließen, zu einem Fortschritt unserer Erkenntnis also nicht führen kann. Sie erinnert lebhaft an die mit Recht berühmten Spekulationen der Naturphilosophie vor hundert Jahren und jene Philosophen, welche alles durch das reine Denken erklären wollten.

Von der Seite der Logik betrachtet, handelt es sich bei Pordes um das, was Study [2]) als Tautologie bezeichnet. Man kann die Hypothese von Pordes in Form einer Gleichung schreiben:

Die klinische Beobachtung ergab verschiedene Widerstandskraft gegen Bestrahlung; Schlußfolgerung war: verschiedene Sensibilität der Zellen. Pordes behauptet: verschiedene Sensibilität = verschiedene ultra-mikro-mechanische Stabilität. Ergo: verschiedene Widerstandskraft = verschiedene Stabilität. Stimmt genau: das linke Glied der Gleichung ist deutsch, das rechte lateinisch, beide aber idem.

Pordes kämpft gegen die Annahme oder Hypothese, wie man nun sagen will, daß kleine Dosen von Röntgenstrahlung eine Reizwir-

[1]) Sperrung Pordes.
[2]) l. c.

kung auf die bestrahlten Teile ausüben, aus welcher die beobachteten klinischen Wirkungen der Bestrahlung zu erklären seien. Auch ich halte diese Hypothese nicht für richtig und nicht für zweckmäßig. Aber aus anderen Gründen. Reiz ist ein Beziehungsbegriff. Es muß, soll der Reizbegriff wirkliche Bedeutung haben, auch klar gesagt sein, auf welchen Punkt, auf welche Funktion usf. der Reiz der Annahme nach wirken soll. Macht man sich dies an Beispielen klar, so zeigt sich, wie unklar der Begriff der Reizbestrahlung ist. Manfred Fränkel bestrahlt die Milz, um die Abheilung von Tuberkulosen zu befördern. Statistische Beweise für die Wirksamkeit des Verfahrens hat er freilich nicht gegeben. Aber er hat seiner Meinung nach Erfolge. Was bestrahlt er nun, wenn er die Strahlung auf die Milzgegend richtet? Er bestrahlt Milzpulpa, das Blut, welches die Milz durchfließt, das Pankreas zu einem großen Teile, einen Teil des Magens, durch Streustrahlung vielleicht noch die Aorta und das sympathische Geflecht, vor allem das Ganglium cöliacum. Welche Komponente der Bestrahlung hat den Erfolg geliefert? Für die Bestrahlung der Milz zur Beförderung der Blutgerinnung (Stephan) gilt der gleiche Einwand. Die Gynäkologen bestrahlen bei Amenorrhoe die Ovarien und erklären dies als Reizbestrahlung. Sie bestrahlen aber Ovarien, Uterus, das Blut des Unterleibs, den Darm und die sympathischen Geflechte im Becken. Was gab den Erfolg? Ich entsinne mich lebhaft einer alten Dame zwischen 60 und 70 Jahren, deren Sternum, wegen Rezidivs eines Brustkrebses an dieser Stelle, bestrahlt wurde. In der Nacht nach der Bestrahlung erfolgte eine ganz außerordentliche, lebensgefährliche Metrorrhagie, welche schleunigste Tamponade der Scheide erforderte. Der Uterus war gesund! Das Beispiel ist lehrreich und zeigt, daß es Zusammenhänge gibt, von welchen man sich vorläufig keine Vorstellung machen kann.

Mit diesen Hinweisen möchte ich auf das hindeuten, was uns jetzt vor allem nottut, reine Versuche! Die Ergebnisse jedes Versuches, jeden Experimentes setzen sich aus einer Reihe von Komponenten zusammen. Alle Komponenten zu übersehen, gedanklich auseinander zu halten, durch Variation der Versuche voneinander zu trennen, soweit dies möglich ist, ist Voraussetzung klarer Erkenntnis. Denn die Komponenten des Versuchs überlagern sich in dem Ergebnis. Es ist ohne größte Vorsicht unmöglich, zu beurteilen, welche Komponente für das Ergebnis entscheidend ist. Der Physiker befindet sich in ungleich besserer Lage, wie wir bei unseren Versuchen mit Röntgenbestrahlung. Und trotzdem, wie ungeheuer verwickelt sind schon für diesen die Bedingungen eines Versuches. Ungemein klärend auf dem hier betrachteten Gebiete wirkt das Studium von Lenards Aufsatz „Über Kathoden-

strahlen“ [1]), belehrend und klärend über Art und Wirkung der Kathodenstrahlung, wie über die Schwierigkeiten experimenteller Forschung. Wirksam sind ja in der Kathodenstrahlung ebenfalls freie Elektronen, genau wie solche einen Teil der Wirkung der Röntgenstrahlung im Körper bedingen. Was Lenard über reine Versuche (S. 70ff.) sagt, ist so bedeutungsvoll, daß ich mir nicht versagen kann, eine eindrucksvolle Stelle hier im Wortlaut zu geben für jene, welche die Schrift selbst nicht einsehen können:

„Man empfängt beim Durchblättern alter Originalliteratur deutlich den Eindruck, daß die Beschäftigung mit unreinen Versuchen zu den größten Kraftverschwendungen gehört, die unter Menschen je vorgekommen sind; denn man erkennt, daß beträchtliche Teile von Bänden als nutzloser Ballast in der Literatur tot liegen geblieben sind, weil sie unreine Versuche betrafen, mit denen man weder zu ihrer Zeit noch seither etwas anzufangen wußte. Reine Versuche dagegen bilden stets Bausteine, die dauernd eine Rolle spielen im Gesamtgefüge der Wissenschaft, sei es, daß sie unmittelbar zu neuen Einsichten geführt haben, oder daß sie den Weg dazu geebnet haben, und es ist reizvoll und lehrreich, und man hat nicht den Eindruck, vergebliche Mühen nochmals mitzuerleben, wenn man in alten Zeitschriftenbänden solchen Stadien auf dem einstigen Wege der Erkenntnis begegnet und die damaligen Schwierigkeiten ihrer Erreichung von neuem sich vergegenwärtigt. Bunsens sämtliche Arbeiten sind Beispiele hierfür, natürlich auch Faradays oder Fresnels Experimentaluntersuchungen und nicht minder Guerickes alte Versuche über den leeren Raum.“

Die Schwierigkeiten der Beurteilung, mit welchen wir bei unseren Versuchen über Strahlenwirkung am Menschen zu kämpfen haben, erscheinen fast unüberwindlich. Dennoch sollten wir reine Versuche erstreben. Versuche allgemeinster Hypothesenbildungen, wie die hier zergliederten, sind nutzlos. Sie nützen höchstens durch den Widerspruch, welchen sie anregen. Ich empfinde es als schwierig, rein bei der Kritik zu bleiben, ohne anzugeben, wie man denn verfahren solle. So möchte ich denn auf einen Punkt wenigstens zu sprechen kommen, welcher sich mir aus den eigenen Aufgaben ergeben hat, den zu bearbeiten mir Zeit, Mittel und der Mangel an der nötigen Zahl fachkundiger Mitarbeiter nicht gestatten.

Welche Stelle des Körpers wir auch bestrahlen, stets bestrahlen wir mit das Blut, welches durch die Adern rollt, daneben auch die Gewebsflüssigkeiten. Über Veränderungen des Blutes, neuerdings auch des

[1]) 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1920, W. de Gruyter & Co.

Stoffwechsels nach Bestrahlungen liegt schon eine große Reihe von Untersuchungen vor. Welchen Anteil an den nach der Bestrahlung festgestellten Veränderungen in Blut und Stoffwechsel die Bestrahlung des Blutes hat, ist zurzeit noch nicht zu ermessen, da alle solche Untersuchungen an Kranken der verschiedensten Art, dazu noch nach Bestrahlungen mit den verschiedensten Dosen, gemacht worden sind. Die Erkrankung selbst ergibt ja veränderten Stoffwechsel, die Bestrahlung eines Kranken mit verändertem Stoffwechsel oder besonderen Befunden im Blute vielleicht besondere Ergebnisse nach der Bestrahlung. Somit wäre es Aufgabe, zunächst einmal bei körperlich gesunden Personen — gesund im Sinne normalen Stoffwechsels und normaler Blutbeschaffenheit — durch Bestrahlung an verschiedenen Tagen — zuerst beider Füße oder meinetwegen eines Fußes allein, sodann eines Oberschenkels, zum dritten Male des Thorax von vorn, Zentralstrahl mitten auf das Sternum gerichtet — zu ermitteln, welche Folgen denn die Bestrahlung verschieden großer Mengen von Blut auf Blutbeschaffenheit und Stoffwechsel hat. Die Beteiligung der Bestrahlung der Gewebsflüssigkeiten an dem Ergebnis könnte zunächst einmal außer Rechnung gestellt werden mit der Annahme, daß die Bestrahlung des Blutes das Wesentliche sei. Die Felder wären so zu bemessen, daß das gesamte Gebiet — Fuß, Oberschenkel, Thorax — von der Bestrahlung getroffen wird. Die Veränderungen wären über Tage zu verfolgen. Die Dosen solcher experimentellen Bestrahlungen wären nach unseren Erfahrungen zunächst klein zu nehmen, etwa 15—20% der HED. Die Einwirkungen der Röntgenenergie auf den Körper werden, wie uns scheinen will, vielfach zu gering eingeschätzt. Man arbeitet im allgemeinen mit sehr hohen Dosen. Es ergeben aber schon Dosen von 10—20% der HED außerordentliche Wirkungen im Körper. Wir kommen auf diesen Punkt in einer späteren Arbeit mit Nachweisen zurück. Wir haben Grund, anzunehmen, daß die Bestrahlung verschieden großer Blutmengen merkliche Unterschiede ergeben wird. Aus den durchschnittlichen Querschnitten der Aorta und Pulmonalis, der Art. femoralis, A. poplitaea und der Aa. tibiales ant. et post., welche ja vom Anatomen leicht festzustellen sind, und der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes würde sich die Blutmenge ergeben, welche während der Bestrahlungsdauer durch den bestrahlten Körperabschnitt gelaufen ist. Liegen diese Ergebnisse für eine Bestrahlungsdauer von sagen wir 3 Minuten bei stets gleicher Versuchsanordnung fest, so könnte die Bestrahlungsdauer verdoppelt und später vervierfacht werden. Höher brauchte man nicht zu gehen, um völlig charakteristische Unterlage für die Folgen der Bestrahlung zu erhalten. Zur Klärung der Einflüsse der Bestrahlung auf den Stoffwechsel und das

Blut bei Kranken wäre es durchaus erforderlich, gleichartige Kranke zu nehmen, schon um die Dosen gleich hoch halten zu können. Die Einflüsse der Bestrahlung dürften bei Karzinomen, Tuberkulosen, Lymphogranulom, sekundären Anämien usf. merklich verschieden sein. Welchen klinischen Wert solche Untersuchungen haben würden, läßt sich im voraus nicht ermessen. Aber nach allgemeiner Erfahrung tauchen im Laufe rein wissenschaftlicher Untersuchungen immer neue Probleme auf, und die praktische Bedeutung pflegt sich schließlich doch einzustellen.

Zusammenfassung: Die zahlenmäßig völlig unbestimmbare Vielheit nach eigenem inneren Gesetz untereinander zusammenhängender Zustände und Vorgänge, welche Leben und Arbeit der Teile, wie des Ganzen unseres Körpers bedingt, ruht auf physiko-chemischer Basis. Erklären zu wollen, wie eine elektromagnetische Strahlung im einzelnen auf diese Basis wirke, ist einstweilen nicht angängig. Erklärung bedeutet Zurückführung auf bekannte Tatsachen. Bekannte, d. i. sicher gestellte Tatsachen fehlen hier. Unsere Aufgabe ist, klinisch und im Laboratorium Tatsachen über die ermittelbaren Wirkungen der Röntgenstrahlung auf den Körper zu sammeln mit Geduld und Kritik, bis allmählich die Zusammenfassung einer größeren Reihe von Beobachtungstatsachen die Möglichkeit gibt, Gedankenverbindungen zwischen diesen, noch unvermittelt dastehenden Tatsachen zu schaffen, Arbeitshypothesen, welche dem Versuch zugängige Folgerungen gestatten und somit weiterführen auf der Bahn des Fortschrittes unserer Erkenntnis.

Worms, im Januar 1924.

Aus dem Radiolog. Institut der Freiburger Universitäts-Frauenklinik (Direktor: Geh. Rat Prof. Opitz, Abt.-Vorsteher: Prof. Friedrich).

Biologische Versuche über die Wirkung der Bestrahlung auf das Karzinom.

Von

Dr. Fr. Kok.

III. Teil.

Während wir im 1. Teil[1]) unserer Veröffentlichungen als Grundlage zu den weiteren experimentellen Untersuchungen die Wirkung der Röntgenstrahlen auf normales physiologisches Gewebe, insbesondere die Haut der Maus, geschildert haben, hatte die 2. Arbeit[2]) zum Gegenstand, die Strahleneinflüsse auf das bestehende Mäusekarzinom zu erforschen. Wir haben gezeigt, daß unser Mäuseimpfkarzinom sehr wohl auf geeignete Röntgenstrahlen reagiert. Die regressiven Wirkungen sind bei direkter Bestrahlung am besten mit Dosen, die in Höhe der Epilationsdosis, wenn nicht etwas darunter, liegen; bei größerer Dosis zeigt sich keine makroskopische Hemmung im Tumorwachstum, u. E. infolge ungünstiger, zu starker Beeinflussung des Tumorbettes. Das umgebende Bindegewebe, das zweifellos für die Vernichtung des Karzinoms von ausschlaggebender Bedeutung ist, wird durch zu große Dosen geschädigt, so daß trotz zweifellos bestehender, durch größere Strahlenmengen stärkerer primärer Beeinflussung der Karzinomzellen durch die Röntgenstrahlen, die Strahlen de facto unwirksam geworden sind. Vor allem erweist sich bei diesen Lokalbestrahlungen auch als wichtig eine Mitbestrahlung eines möglichst großen Teiles der Tumorumgebung. Mit Bestrahlungen des gesamten Tumortieres mit geringen Dosen, etwa 20 % der zur Erzielung der Epilation notwendigen, ohne daß der Tumor selbst eine höhere Dosis erhielt, erzielten wir ebenso günstige, wenn nicht noch bessere Erfolge. Lediglich lokal verabfolgt war diese niedrige Dosis natürlich völlig unwirksam. Es erhellt daraus

---

[1]) Strahlentherapie 14, 1922, S. 497.
[2]) Strahlentherapie 15, 1923, S. 561.

als Hauptresultat unserer Beobachtungen, die sich, soweit bislang vergleichbar, völlig mit den an unserem klinischen Material gewonnenen decken, daß es sicher nicht die dem Karzinom selbst verabfolgten Röntgenstrahlen sein können, die dieselben zum Verschwinden bringen, sondern daß die allgemeine Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus eine sehr große Rolle spielt. Ergänzt wurden diese Beobachtungen durch histologische Kontrollen, durch die als Ausdruck der allgemeinen Wirkung die von uns sogenannte „Bindegewebs- und Zellularreaktion“ gefunden wurde. Diese Reaktion zeigt sich, in den verschiedensten Stufen je nach der Bestrahlungsart und -stärke und in Abhängigkeit von dem zeitlichen Abstand von der Bestrahlung, von einer verstärkten Histiozytenanreicherung bis zu vollkommener Durchsetzung des Tumors mit Bindegewebszügen bezw. Nekrosen und Verfettung.

Diese u. E. wohlbegründete Auffassung von der großen Bedeutung und Wichtigkeit der indirekten Strahlenwirkung suchte ich nun noch weiterhin zu stützen. Bei den oben erwähnten Versuchen hat sich u. a. auch die allgemein bekannte Tatsache bestätigt, daß, je kleiner das Karzinom noch ist, bezw. je zeitiger seit seinem Bestehen die Behandlung einsetzt, umso günstiger die Heilungschancen sind. Von diesem Gedanken ausgehend nun erschien es mir am nächsten zu liegen, die Bestrahlungen möglichst frühzeitig vorzunehmen und ich bestrahlte daher die Tiere sofort bis spätestens drei Tage nach der Impfung. Ich hatte also die Absicht, die allgemeine Wirkung der Röntgenstrahlen zu studieren bei einem Karzinom, das z. Z. der Bestrahlung als solches noch nicht besteht, wenn auch die Karzinomzellen im Organismus als Fremdkörper schon vorhanden sind[1]).

Auch von anderer Seite ist die Wirkung der Mäusebestrahlung sofort nach der Impfung Gegenstand der Forschung gewesen. Die in der Literatur aber nicht sehr zahlreich im Gegensatz zu anderen ähnlichen experimentellen Karzinombestrahlungsversuchen vorliegenden Ergebnisse stimmen jedoch nicht unbedingt in allen Punkten mit den unsrigen überein. Dieses ist leicht erklärlich. Abgesehen von sonstigen wesentlichen Unterschieden in der Behandlungsart benutzten wir ausschließlich stärker gefilterte, kurzwelligere Strahlen, während z. B.

---

[1]) Diese und ähnliche Versuche, die im folgenden beschrieben werden sollen, sind z. T. bereits vor Jahren von mir von den gleichen Gesichtspunkten aus unternommen. Aus technischen Gründen, insbesondere wegen des systematischen Aufbaues der einzelnen Arbeiten, erschien es mir angebracht, die Veröffentlichungen dieser Resultate erst jetzt vorzunehmen; auch erwiesen sich noch einige Ergänzungen zur Vervollständigung der Arbeit als nötig.

Caspari[1]) seine Schlüsse zieht aus Emanationsversuchen und Murphy[2]) und seine Mitarbeiter augenscheinlich ein nur relativ weiches Strahlengemisch verwenden, das angeblich lediglich eine oberflächliche Wirkung, die sie in Beziehung setzen zu dem Verhalten der Lymphozyten, auszuüben imstande ist.

Es kam mir bei diesen Untersuchungen darauf an, in jeder Weise mit meinen früheren gleiche Versuchsbedingungen zu schaffen, um vergleichbare Werte zu bekommen und womöglich einige Gesetzmäßigkeit in die Erscheinungen zu bringen. Zur Verwendung kam daher bei allen Untersuchungen lediglich der in der 2. Arbeit erwähnte Mäusetumor, aus dem Ehrlichschen Institut stammend, der während der ganzen, nun mehrjährigen Versuchsdauer stets seine außerordentliche Virulenz (100prozentige Ausbeute, in reinem Zustand verimpft) beibehalten hat. Die Impf- und Bestrahlungstechnik war naturgemäß ebenfalls dieselbe, wie wir sie in den früheren Arbeiten beschrieben haben. Geimpft wurde durchweg in die rechte Flanke und zwar wurde jeweils möglichst genau die Stelle durch Farbe gekennzeichnet, wo die Tumorbreimasse durch Injektion deponiert wurde, um eine direkte, umschriebene Bestrahlung dieser Stelle später, schon vor dem Angehen eines Tumors zu ermöglichen. Wie früher legte ich vor allem den größten Wert auf eine exakte Dosierung, die wiederum regelmäßig mit dem Jontoquantimeter vorgenommen wurde. Apparatur, vor allem auch die Belastung der Röhre und Filterung waren dieselben.

Ausgehend von den Dosen, die als die günstigsten jeweils bei Lokal- wie bei Allgemeinbestrahlungen von uns gefunden waren bei bestehendem Karzinom, variierte ich dieselben nach oben und unten. Auf die Schwierigkeiten der Technik und die möglichste Vermeidung der Versuchsfehler, die beim Experimentieren mit biologischen Objekten überhaupt unvermeidlich sind, verweise ich auf die in den früheren Arbeiten gemachten Ausführungen. Trotz der denkbar größten Gleichgestaltung der äußeren Umstände und Bedingungen sind vor allem die individuellen Eigentümlichkeiten (primäre Immunität, Röntgenempfindlichkeit, Alter usw. usw.) der einzelnen Versuchstiere, in unserem Fall der Mäuse, Schuld daran, daß die Resultate nicht immer mit völliger Gleichmäßigkeit ausfallen. Es lassen sich somit nur an einem größeren Versuchsmaterial (ähnlich den klinischen Statistiken) einigermaßen verläßliche Schlüsse ziehen auf die Wirkung erfolgter Eingriffe. Aber auch nicht ganz gleichartig zeigen sich die Einflüsse

---

[1]) Zt. f. Krebsf. 19, S. 74.

[1]) The Journ. of exp. Med. 33, S. 299.

bei den einzelnen Tieren derselben Bestrahlungsgruppe. Aus diesem Grunde habe ich von der beliebten schematischen Skizzierung etwa in Kurvenform oder durch Anführen eines mehr oder weniger willkürlich herausgegriffenen Beispiels aus einer Versuchsreihe Abstand genommen. Sicherlich veranschaulicht eine derartige Illustrationsform einfacher und leichter den Erfolg oder Nichterfolg; sie wird aber den tatsächlichen Verhältnissen in unserem Fall nicht gerecht. Meines Erachtens wird lediglich durch eine rein sachlich gehaltene Übersichtstabelle ein objektives Bild gegeben.

In den nun folgenden Tabellen gebe ich nach den verschiedensten Bestrahlungsarten geordnet je nach den verabfolgten Dosen eine Übersicht über unsere Bestrahlungsversuche und zwar habe ich insofern nur eine Auswahl getroffen, als ich lediglich in diese Tabellen solche Tiere eingetragen habe, die eine genügende Zeit den Impfungs- bezw. Bestrahlungseingriff überlebten, so daß man berechtigt ist, Schlüsse aus den Beobachtungen zu ziehen. Die Tabellen sind in ähnlicher Art und Weise angelegt wie die der letzten Arbeit; der Zeitpunkt des Exitus der Tiere ist von der Bestrahlung an gerechnet, die Impfung liegt also um die jeweils angegebene Zeit vorher. Wie früher bedeutet ein ↗ in dieser Rubrik, daß die Tiere nicht spontan eingegangen, sondern getötet sind zwecks histologischer Kontrolle. Die für die Tumoren gewählten Größenbezeichnungen entsprechen den früher von uns gebrauchten (Erklärung derselben siehe „Strahlentherapie" Bd. 15, pag. 565) [1]).

Tabellen.

Die erste Tabelle gibt zunächst eine Übersicht über einen Teil unserer Versuche, nämlich der zeitig verabfolgten, von uns sogenannten „Kleinfeld-Bestrahlungen". Es wurden die Mäuse nach erfolgter Impfung, jedoch bevor von einem Angehen eines Tumors weder bei ihnen noch bei den Kontrollen irgend etwas zu spüren war, lokal an der Stelle, wohin die Aufschwemmung injiziert war, den Strahlen ausgesetzt, und zwar in kleinem Einfallsfeld von 7,5 bis höchstens 10 mm im Durchmesser. Es bedeuten die Impfung, das Aufspannen der Tiere und die lange Bestrahlung (bei 250 e über 1 Stunde), für die Mäuse

---

[1]) Die Herstellung und Verarbeitung des histologischen Materials wurde zusammen mit Dr. Vorlaender vorgenommen. Da dieses aber in so vielfacher Hinsicht so überaus reichliche und zum Teil wichtige Gesichtspunkte ergab, wird diese in einer später folgenden Arbeit von ihm näher gewürdigt werden. Der besseren Übersicht halber habe ich diesen rein biologischen Teil abgetrennt und nur insoweit die histologischen Ergebnisse kurz angeführt, als es zur richtigen Deutung und zum Verständnis der jeweiligen Strahlenwirkung auf den einzelnen Tumor unbedingt notwendig erscheint.

Tabelle 1.

Lokalbestrahlungen im kleinen Einfallsfeld kurz nach der Impfung.

Nr.	Elektr. Einheiten	Bestrahl.-Fläche	Zeit der Bestrahl. nach der Impfung	Tumorgröße beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrahlung	Makroskopische Bemerkungen	Histologische Bemerkungen
1286	225 e	7,5 mm	2 Tg.	●●	↗21 Tg.	**Anfangs cf. normal; ab 4. Tg. Stehenbleiben auf Größe; ab 16. Tg. post inj. starkes Wachstum. Endtumor wenig kleiner als Kontrollen.**	
1289	„	10 mm	3 Tg.	>●●	↗18 Tg.	**Erst nach 10 Tg. geringer Tumor erkennbar; dann Wiedereinholen der Kontrollen in der Größe.**	**Ka. vorhanden; deutlich regressiv verändert. Viel Bindegewebe im Tumor.**
1293	„	„	3 Tg.	>●	↗18 Tg.	**Wie Maus 1289.**	**cf. 1289.**
1305	„	7,5 mm	1 Tg.	>●	20 Tg.	**Verlängerte Inkubation; Endtumor etwas kleiner als die Kontrollen.**	**In Randpartien Ka. deutlich; sehr starke Bindegewebswucherung im Tumor; viel Nekrosen.**
1307	„	10 mm	1 Tg.	?	4 Tg.		**Viele Nekrosen und Kerntrümmer (Injektionsmasse).**

große Eingriffe, die bei diesen Versuchen häufig den Tod der Tiere veranlassen, sodaß das zur kritischen Beobachtung übrigbleibende Material dadurch stark eingeengt wird. Und so sind denn auch die hier aufgezählten Fälle mit Kleinfeld-Bestrahlungen nicht sehr zahlreich.

Eine größere Anzahl von Tieren, die mit dem großen Einfallsfeld behandelt waren, weist die Tabelle 2 auf. Es wurden die Tiere bestrahlt sofort nach der Impfung, bezw. 1 und 2 Tage hinterher, und zwar variierten wir mit den Dosen, ausgehend von der Epilationsdosis bezw. der als am günstigsten für die Beeinflussung des bestehenden Mäusetumors erkannten, lokal verabfolgten Strahlenmenge. Aus dem relativ großen Versuchsmaterial der mit der hohen Dosis von 300—390 e behandelten Tiere konnte ich leider nur wenige in die Tabelle aufnehmen, da die meisten Tiere sehr rasch zu Grunde gingen.

In Tabelle 3 stehen die allgemein bestrahlten Tiere. Wenn auch bei dieser Bestrahlungsart — die Tiere wurden nicht fest eingespannt, sondern befanden sich ziemlich frei beweglich im kleinen Pappkarton — das gesetzte Trauma ein wesentlich geringeres war, so vertrugen sie bei unserer Versuchsanordnung höchstens eine Bestrahlungsdauer von etwa 15 Minuten. Die letale Dosis lag hier bei etwa 50 e; nur in ganz seltenen Fällen überlebten sie eine Bestrahlung mit 80 e.

In Ergänzung dieser Ganz-Bestrahlung nahmen wir nun noch solche vor, in denen das gesamte Tier, allerdings eingespannt, ebenfalls bestrahlt, aber die rechte hintere Körperhälfte mitsamt der Tumorimpfstelle durch dicke Bleiplatten ausgeblendet wurde. Das durchstrahlte Körpervolumen war durch diese Ausblendung allerdings ein geringeres. Um aber einigermaßen die dadurch entstandene Fehlerquelle auszuschalten und einen Vergleich mit den vorher genannten Gesamttierbestrahlungen ohne Ausblendung mit 25 e zu ermöglichen, erhöhte ich hier die Dosis auf 30 e. Die Resultate sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Nähere Besprechung der Tabellen.

Da ich das Hauptgewicht der Arbeit auf die Mitteilung einwandfreier experimenteller Daten lege, will ich, bevor ich jeweils auf die Diskussion der allgemein zusammengefaßten Resultate eingehe, im einzelnen die in den obigen Tabellen schematisch skizzierten Beobachtunund Befunde noch näher erörtern.

Kleinfeldbestrahlungen: 1, 2 bezw. 3 Tage nach der Impfung wurden 5 in Tabelle 1 angeführte Versuchstiere mit einer Dosis von 225 e durch eine enge Bleiblende bestrahlt, so daß lediglich

Tabelle 2.

Lokalbestrahlungen im großen Einfallsfeld kurz nach der Impfung.

Nr.	Elektr. Einheiten	Zeit der Bestrahlung nach der Impfung	Tumorgröße beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrahlung	Makroskopische Bemerkungen	Histologische Bemerkungen
1005	100 e	sofort	>>⊕	39 Tg.	10tägige Inkubation; langsame stetige Größenzunahme. Nach 3 Wochen Einsetzen sehr starker Wachstumstendenz; Endresultat: übernormalgroßer Tumor. Lange Lebensdauer.	Wenig Ka.-Partien geschädigt; jedoch auffallend starke Bindegewebsentwicklung.
1006	„	sofort	○	↗40 Tg.	cf. Maus 1005 bezüglich Inkubation und anfänglicher Größenzunahme. Starker Wachstumsimpuls nach 4 Wochen. Lange Lebensdauer.	Um Gefäßlumina herum in schmaler Randzone Reste von deutlich regressiv veränderten Ka.-Zellen. Sonst ausgedehnte Nekrosen.
1003	225 e	1 Tg.	<•	37 Tg.	Nach 14 Tg. Wachstumsbeginn; geringe Tumorentwicklung. Dann Größe unverändert über 3 Wochen bis zum Tode beibehalten.	Beinahe totale Nekrose; kein normales Ka.-Gewebe mehr.
1012	„	2 Tg.	?	4 Tg.	6 Tg. post inj. nichts nachweisbar opp. Kontrollen.	Vereinzelte schwer geschädigte Ka.-Zellkomplexe in äußerst zellreichem Stroma. Viele Histiozyten.
1015	„	1 Tg.	>⊕	41 Tg.	Lange Inkubation; stärkeres Wachstum nach 4 Wochen. 42 Tage gelebt.	Ausgedehnte Nekrosen, Zellzerfall in allen Stufen; massenhaft Kapillaren und Bindegewebe im Tumor. Stellenweise allerdings weniger geschädigtes Karzinom in Randpartien.
1021	„	2 Tg.	>●●	37 Tg.	Inkubation von 2½ Wochen! Weiterhin opp. Kontrollen sehr langsame Entwicklung.	Nur schmale dünne Zone von stark regressiv veränderten Ka.-Zellen am Rande.

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Nr.	Elektr. Einheiten	Zeit der Bestrahlung nach der Impfung	Tumorgröße beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrahlung	Makroskopische Bemerkungen	Histologische Bemerkungen
1121	225 e	2 Tg.	>•	↗ 6 Tg.	cf. Kontrollen nach 4 Tagen erkennbarer Tumor, dann Zurückbleiben im Wachstum.	Kein intaktes Ka.-Gewebe. Hohe Degenerationsstufen der Epithelien.
1164	„	1 Tg.	?	↗13 Tg.	Anfangs geringe Tumorbildung wie bei Kontrollen; nach 8 Tagen Rückgang des Tumors opp. Kontrollen.	Vereinzelte Ka.-Zellkomplexe in ausgedehnten Nekrosen. Bild von retikulärem Fettgewebe mit Komplexen geschädigter, gequollener und vakuolisierter Epithelzellen.
1284	250 e	2 Tg.	<●●	↗33 Tg.	Tumor erst nach 14 Tg. erkennbar; dann stärkeres Wachstum. Zurückbleiben hinter Kontrollen in Größe.	Ka.-Zellen gequollen; Vakuolenbildung; wenig Mitosen; viel Bindegewebe im Tumor.
1009	300 e	sofort	?	5 Tg.	Bei Kontrollen nach 5 Tagen Tumoren deutlich.	Ka.-Zellen deutlich positiv; keine Struktur.
1014	„	sofort	○	38 Tg.	Verlängerte Inkubation; dann sehr, sehr langsames Größerwerden. Schließlich relativ großer Tumor. Lange Lebensdauer.	Ka. positiv. Viel Gefäße, Histiozyten in der Umgebung.
1163	390 e	1 Tg.	—	2 Tg.	Kurze Beobachtungszeit.	Nekrosen, Reste von Ka.-Zellen; in Randpartien Zellularreaktion.
1171	„	1 Std.	—	5 Tg.	Zu kurze Beobachtungszeit; jedoch kein Tumor nachweisbar opp. Kontrollen, bei denen schon deutlich kleinere Tumoren.	Reste von Ka.-Zellen, größtenteils stark geschädigt. Histiozyten usw.

der dem subkutanen Breidepot entsprechende Hautbezirk von den Strahlen getroffen wurde. Von den einen Tag nach der Impfung bestrahlten Tieren überlebte nur eines (1307) die Bestrahlung 4 Tage; der Tod erfolgte zu früh, um ein sicheres Urteil abgeben zu können. Jedenfalls fällt auf, daß an demselben Tag, id est am 5. Tag nach der Impfung, bei den Kontrolltieren schon deutlich kleine Geschwulstknoten erkennbar waren. Aber auch bei der Maus 1305 war das Verhalten des Tumors kein wesentlich abweichendes von dem der unbestrahlten Tiere. Es war nur im Vergleich zu diesen die Latenz bis zum ersten erkennbaren Auftreten ein etwas verlängertes (8 Tage); dann aber wuchs der Tumor progressiv und konstant, sodaß nach 20tägiger Beobachtung er kaum kleiner war. Höchstens im mikroskopischen Bild fand sich eine gegen das Normale verstärkte Bindegewebsdurchwucherung mit eingeschlossenen reichlichen Nekrosen auch in den Randpartien. Jedoch zeigten sich noch stellenweise dicke, ungeschädigte, mitosenreiche Epithelzapfen. Deutlicher tritt schon eine gewisse Beeinflussung bei der 2 Tage post inj. behandelten Maus 1286 in die Erscheinung. Entsprechend den Kontrollen war am 4. Tag eine winzige Tumorbildung erkennbar; dieser Tumor entwickelte sich zunächst jedoch nicht weiter. Erst nach insgesamt 16 Tagen begann ein plötzlich sehr starkes Wachstum, so daß er schließlich nur um ein geringes in der Größe gegenüber den Kontrollen zurückblieb. Auch die beiden anderen Tiere (1289, 1293), denen erst am 3. Tag eben dieselbe Dosis verabfolgt wurde, verhielten sich ähnlich: nach 10tägiger Inkubation war ein geringer Tumor nachzuweisen, der aber in der Folge die der Normaltiere in der Größe wieder einholte. Wie in ihrem biologischen Verhalten gleichen die Tumoren beider Tiere im histologischen Schnitt sich auch untereinander wie mit den vorher erwähnten derselben Tabelle. Karzinomgewebe ist stellenweise deutlich vorhanden, aber größtenteils auch wieder stark regressiv gegen den normalen Bau verändert: die Zellen sind größer, vielfach gequollen mit deutlicher Vakuolenbildung; es zeigen sich wenig Mitosen und der Tumor ist auffallend reichlich mit Bindegewebe durchsetzt. — — Aus dieser Tabelle ergibt sich eine deutlich bemerkbare Beeinflussung des Tumorwachstums durch die Bestrahlung gegenüber den Kontrollen.

Großfeldbestrahlungen: In Tabelle 2 sind nun die Versuche zusammengestellt, in denen außer der Tumorimpfstelle auch eine größere Umgebung derselben der strahlenden Energie ausgesetzt war, indem wir ein im Verhältnis zur Größe der Maus verhältnismäßig großes Einfallsfeld von etwa 2 bis $2^1/_2$ cm im Durchmesser wählten. Da finden wir zunächst 2 Tiere (1005, 1006), denen so direkt auf die Impfung

folgend eine Strahlendosis von 100 e lokal verabfolgt wurde. In beiden Fällen ist das Verhalten ganz abweichend von dem der unbeeinflußten Tiere; eine Geschwulst ist erst nach $1^1/_2$ Wochen knapp erkennbar und auch weiterhin zeigt sich nur eine auffallend langsame, schleichende Größenzunahme. Nach gut 3, bei Maus 1006 erst nach 4 Wochen setzte dann aber plötzlich ein überaus starker, anhaltender Wachstumsimpuls ein, zu einer Zeit, zu der sämtliche Kontrolltiere infolge riesiger Tumorgröße schon ad exitum gekommen waren. Die Tumoren der eben genannten Versuchstiere erreichten dann sehr schnell eine ungewöhnliche Größe, besonders in dem einen Fall, in dem der Tierkörper schließlich nur mehr als Appendix imponierte. Ausweislich meiner Protokolle hat gerade dieses Tier diesen Zustand fast 10 Tage ertragen; ungewöhnlich lang war somit auch die Lebensdauer seit der Impfung. — 6 Tiere wurden lokal im großen Einfallsfeld mit 225 e behandelt. 3 von ihnen überlebten die Kontrollen ebenfalls bei weitem. Auch sonst gleichen sie völlig den soeben erwähnten, mit 100 e bestrahlten; höchstens sind die Strahleneinflüsse hier noch stärkere. Was z. B. das primäre Tumorangehen anlangt, so zeigte dieses sich sogar durchweg erst nach 2—$2^1/_2$ Wochen. Während aber bei der einen Tag nach der Impfung bestrahlten Maus 1015 eine sehr starke Wachstumstendenz nach 4 Wochen einsetzte, infolgedessen der Tumor schnell eine Größe von über einer Walnuß erreichte, blieb der der gleichartig und gleichzeitig behandelten Maus 1003 trotz einer ebenfalls sehr langen Beobachtungszeit von 38 Tagen auf der kurz nach Wachstumsbeginn erreichten geringen Größe 3 Wochen lang stehen; höchstens machte sich ein geringes Hin- und Herschwanken in der Größe innerhalb enger Grenzen während der Zeit bemerkbar. Nur bei der 13 Tage bezw. 12 Tage überlebenden Maus 1164 beobachteten wir zunächst (am 4. Tag post inj.) eine normale Tumorbildung; nach abermals 4 Tagen beginnend setzte aber eine stetige Rückbildung ein, sodaß nichts mehr von einem Tumor am lebenden Tier und bei der Sektion zu erkennen war. Und diesem Befunde entspricht auch das histologisch gewonnene Bild, nämlich das der hochgradigsten regressiven Metamorphose, wie sie in der Tabelle näher gekennzeichnet ist. Die anderen 3 Tiere wurden am übernächsten Tag erst der Bestrahlung unterworfen. Ein ganz langsames, verzögertes Wachstum zeigte sich schließlich bei dem einen (1021), dahingegen war bei den anderen zweien die Beobachtungszeit nur kurz. Ganz im Gegensatz zu den Kontrollen, bei denen zu derselben Zeit schon sehr deutliche Tumorbildungen zu konstatieren waren, war bei 1012 makroskopisch, auch bei der Sektion nichts Sicheres von einem solchen nachweisbar. Höchstens

zeigten sich in Serienschnitten noch Epithelzellen in allen Stadien der Nekrobiose, umgeben und durchwuchert von einem äußerst zellreichen Stroma bei auch sonst sehr stark ausgesprochener umgebender Zellularreaktion. Trotzdem die Maus 1121 auch nur 8 Tage die Impfung überlebte, geht hier der Degenerationsprozeß fast noch weiter: von gesundem Karzinomgewebe ist nichts mehr zu finden, nur noch vereinzelte verklumpte und gequollene Epithelzellen, im Sinne der vakuolisierenden Degeneration verändert; im übrigen bilden Nekrosen mit reichlich substituiertem Fettgewebe den „Tumor“, der von einer außerordentlich zellreichen Bindegewebskapsel umschlossen wird. Es ging der Tumor entsprechend denen der Kontrolltiere zunächst an; jedoch schon vom 4. Tag an zeigte sich ihnen gegenüber eine deutliche Wachstumshemmung. Auch bei den übrigen oben erwähnten Tieren steht mit den mehr oder weniger hochgradigen Wachstumshemmungen der in den histologischen Präparaten sich zeigende Zustand im Einklang. Bei den meisten (1006, 1003, 1021) besteht die makroskopisch erkennbare Geschwulst ausschließlich aus ausgedehnten kernlosen Nekrosen. Man sieht lediglich noch spärliche Reste schwer geschädigter Karzinomzellen, vor allem perivaskulär in einer schmalen Randzone; von gesundem Karzinomgewebe ist hier nirgends mehr etwas zu sehen. Bei Tier 1015 finden sich jedoch in der subkapsukären Zone noch zwischen größtenteils stark zerfallenen Karzinom-Partien stellenweise deutliche Haufen weniger geschädigter Karzinomzellen. Bei Tier 1005, das nur mit 100 e behandelt war, treten die regressiven Veränderungen insofern nicht so deutlich hervor, als auch hier zweifellos noch in verschiedenen Abschnitten kleine Inseln von kaum verändertem Karzinom vorhanden sind, umgeben von starken Zügen zellreichen, jungen Bindegewebes. — Fast analog ist das histologische Bild des nächsten Versuchstieres, das auch nur einer gegen die vorhergehenden kaum erhöhten Strahlenmenge von 250 e im Großfeld ausgesetzt war. Was das verzögerte Angehen und das spätere Wachstum anbelangt, gleicht es fast völlig den länger überlebenden der vorigen Serie. — Betrachten wir jetzt die kleine nächstfolgende Gruppe der Bestrahlungen mit 300 e, so ist auffallend, daß sowohl nach langer Beobachtungsdauer wie bei der schon 5 Tage nach dem Eingriff zu Grunde gegangenen Maus der schließliche Zustand des Tumors nicht so war, daß man von einer der hohen Dosis entsprechenden, starken Schädigung reden kann. Die eine Maus überlebte die Bestrahlung übernormal lange; es zeigte sich auch hier nach einer verlängerten Inkubationszeit nur ein sehr langsames Wachstum. Jedoch entstand schließlich doch noch ein verhältnismäßig großer Tumor

von etwa Pflaumengröße, in dem bei der späteren Untersuchung noch deutlich gesunde Karzinomnester zu erkennen waren; lediglich um ihn herum zeigten sich die vom Körper mobil gemachten Abwehrkräfte in Gestalt einer starken, uns von früher her bekannten Umgebungsreaktion. — Eine ebensowenig klare Wirkung der Röntgenstrahlen tritt bei den wenigen in der Übersichtstabelle aufgezählten, mit der sehr hohen Dosis von 390 e bestrahlten Tiere zum Teil zutage. Die meisten beantworteten diesen gewaltigen Eingriff ja schnellstens mit dem Tode und auch bei den zwei hier aufgeführten war nur eine recht kurze Beobachtung möglich. Bei dem einen (1163) finden wir unter dem Mikroskop neben noch eben erkennbaren Resten von Karzinomzellen in Nekrosen schon deutlich die typische Zellularreaktion in der Randzone ausgesprochen. Und auch 5 Tage nach der der Injektion direkt folgenden Strahleneinwirkung (1171) ist im Gegensatz zu den Vergleichstieren makroskopisch noch nichts nachweisbar, während wir histologisch dasselbe Bild vor uns haben. — — Die bei den Kleinfeldbestrahlungen beobachtete Beeinflussung des Tumorwachstums sehen wir also hier bei Verwendung mittlerer Dosen in weit stärkerem Maße ausgeprägt.

Allgemeinbestrahlungen: Entsprechend den Gesamttier-Bestrahlungen bei bestehendem Tumor, wie wir sie in der vorhergehenden Arbeit geschildert haben und deren Wirkung wir s. Z. als so günstig bezeichnen konnten, haben wir in der 3. Tabelle eine ganze Reihe von Versuchstieren zusammengestellt, bei denen wir in derselben Weise, nur zeitiger, spätestens am 3. Tag nach der Impfung, dieselbe Bestrahlungsart angewendet haben. Die verwendeten Dosen waren naturgemäß aus früher schon beschriebenen Gründen wesentlich niedriger wie bei den Lokalbestrahlungen; wir finden hier wieder die von damals her bekannten 25 und 50 e. Fast alle mit 25 e bestrahlten Tiere konnten wir lange beobachten; allein Maus 1202 starb schon am 5. Tag. Makroskopisch zeigte sich da abweichend von dem gleichzeitigen Zustand bei den Kontrollmäusen nur ein kaum fühlbares, sehr fragliches Gebilde, das sich im Schnitt als aus Bindegewebe mit eingeschlossenen Resten von völlig entarteten Karzinomzellen und Fettgewebe zu erkennen gab. Am wenigsten dürfte bei der Maus 1299 die geimpfte Tumormasse geschädigt sein. Das primäre Erscheinen eines Tumors verzögerte sich, dann aber wuchs er schnell, sodaß er beim Tode des Tieres eine den Kontrolltumoren entsprechende Größe aufwies. Das Tier wurde getötet und der Tumorbrei von ihm zur Weiterverimpfung benutzt, um die Strahlenwirkung auch bezüglich evtl. Virulenzschädigung zu studieren. Diese Untersuchungen werden in einer der späte-

Tabelle 3.

Gesamttierbestrahlungen ohne Ausblendung der Impfstelle kurz nach der Impfung.

Nr.	Elektr. Einheiten	Zeit der Bestrahlung nach der Impfung	Tumorgröße beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrahlung	Makroskopische Bemerkungen	Histologische Bemerkungen
1159	25 e	1 Tg.	<●●	↗ 41 Tg.	Wachstumsbeginn erst nach 1 Monat (sämtliche Kontrollen typisches, normales Angehen); dann plötzlich starke Wachstumstendenz. Sehr lange übrige überlebend, die $2^1/_2$ Wochen post inj. so große Tumoren aufwiesen.	
1191	„	1 Tg.	<●	↗ 23 Tg.	Sehr relardiertes Angehen und bedeutend kleiner geblieben wie Kontrolltumoren.	Höchstens ganz spärliche und degenerierte Reste von Ka.-Gewebe in sehr zellreichem Stroma.
1192	„	1 Tg.	<○	↗ 23 Tg.	Verlängerte Inkubation; später etwas im Wachstum zurückgeblieben.	
1202	„	17 Std.	?	5 Tg.	Tumorbildung während der kurzen Beobachtungszeit fraglich opp. Kontrollen in derselben Zeit.	Völlig entartete Ka.-Zellen; viel Bindegewebe, viel Fettgewebe.
1203	„	17 Std.	—	22 Tg.	4 Tg. post inj. geringe Tumorbildung cf. Kontrollen; nach 10 Tagen Rückgang opp. Kontrollen.	Bindegewebe und spärliche Reste von stark degenerierten Epithelzellen.
1299	„	2 Tg.	>●●	↗ 25 Tg.	Sehr lange Inkubationszeit (12 Tage); dann einsetzendes starkes Wachstum. Endtumor so groß wie Kontrollen.	

Tabelle 3 (Fortsetzung).

Nr.	Elektr. Ein-heiten	Zeit der Bestrah-lung nach der Impfung	Tumor-größe beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrah-lung	Makroskopische Bemerkungen	Histologische Bemerkungen
1300	25 e	2 Tg.	<⊕	↗ 37 Tg.	Sehr lange Inkubationszeit, fast 14 Tage; dann starkes Wachstum bei weiteren Kontrollen überlebend trotz Größe des Tumors.	Tumor von allen Seiten vom Bindegewebe durchzogen; Ka.-Zellen in sämtlichen Stufen der Nekrose: Kernverklumpung, vakuolisierende Degeneration, Kerntrümmer. Riesige Zellularreaktion der Umgebung.
1334	„	2 Tg.	>●●	↗ 25 Tg.	10tägige Inkubation; dann energisches Wachstum; Tumor wesentlich kleiner jedoch geblieben als Kontrollen.	
1338	„	3 Tg.	—	23 Tg.	Von vornherein keine Tumorbildung.	
1339	„	2 Tg.	<●	19 Tg.	Tumor anfangs viel langsamer angegangen und später deutlich langsamer gewachsen als Kontrollen.	Geringe Ka.-Reste, aber stark regressiv verändert.
1340	„	3 Tg.	<○	↗ 24 Tg.	Ziemlich lange Inkubation; dann fast so starkes Wachstum wie Kontrollen.	Ausgedehnte vakuolisierende Degeneration; überhaupt cf. 1300.
1218	50 e	2 Tg.	⊕	↗ 35 Tg.	Sehr lange (16tägige) Inkubation; dann starkes Wachstum und Einholen der Kontrollen in der Größe. Lange Lebensdauer.	Karzinomzellen positiv, größtenteils deutlich regressiv verändert (groß und vakuolisiert); viel Bindegewebe im Tumor.
1221	„	2 Tg.	●●	↗ 19 Tg.	cf. Kontrollen.	Ka. zum Teil deutlich verändert; viel Bindegewebszüge im Tumor.
1259	„	5 Std.	<•	13 Tg.	Starke Wachstumstendenz; nur geringes Zurückbleiben in der Größe.	
1260	„	5 Std.	•	13 Tg.	Anfangs langsameres Wachstum; ab 10. Tag stärker; etwa cf. Kontrollen.	

Tabelle 4.

Gesamttierbestrahlungen mit Ausblendung der Impfstelle kurz nach der Impfung.

Nr.	Elektr. Einheiten	Zeit der Bestrahlung nach der Impfung	Tumorgröße beim Tode	Zeitpunkt des Todes nach der Bestrahlung	Makroskopische Beobachtungen	Histologische Beobachtungen.
1024	30 e	2 Tg.	>●●	35 Tg.	Verzögerte Inkubation; geringe Tumorbildung; nach 3 Wochen plötzlich starker Wachstumsimpuls. Etwas kleiner geblieben wie normal.	Ungeschädigtes Karzinom vorhanden.
1038	„	1 Tg.	—	46 Tg.	Anfangs geringe Tumorbildung; zurückgebildet.	
1056	„	2 Tg.	<●●	35 Tg.	Verlängerte Inkubation; Auf- und Abschwanken in der Tumorgröße. In letzten 4 Tagen stärkere Wachstumsneigung. Endtumor im Vergleich zu Kontrollen sehr klein.	Reste stark geschädigter Ka.-Zellen, starke Zellularreaktion; an einer Stelle noch scheinbar weniger geschädigte Epithelzellen.
1057	„	sofort	?	5 Tg.	Kurze Beobachtungszeit; bei Kontrollen Tumoren schon deutlich.	Keine gesunden Ka.-Zellen. Peripherie nekrotisch; sehr zahlreiches Bindegewebe.
1063	„	1 Tg.	<●●	45 Tg.	3 wöchige Inkubation! Dann sehr langsame Weiterentwicklung; nach abermals 2 Wochen etwas stärkere Wachstumstendenz. Lange Lebensdauer!	Tumor stark geschädigt; vorwiegend Nekrosen und Reste stark geschädigter Ka.-Zellen. Bindegewebe reichlich.
1064	„	sofort	<○	35 Tg.	Inkubation normal; 3 Wochen lang Hin- und Herschwanken auf geringer Größe. Dann plötzlich starke Wachstumstendenz.	Neben sehr starken Nekrosen in Randzone an anderen Stellen wieder weniger geschädigte Ka.-Partien. Stärkere Bindegewebsdurchflechtung wie normal.

ren Arbeiten zur Sprache kommen. Leider sind aus äußeren Gründen nun dieser Tumor wie auch die nächsten drei (1159, 1192, 1334) nicht zur histologischen Kontrolle gekommen. Vielleicht wäre durch eine solche die endgültige Beurteilung der Strahlenwirkung auf dieselben noch stärker hervorgetreten wie z. B. auch bei dem im makroskopisch-biologischen Verhalten sich ähnlich verhaltenden Tieren 1300 und 1340, bei denen wir Endtumoren von verhältnismäßiger Größe vorfanden. Die Tiere überlebten allerdings die Kontrollen trotz der teilweise relativ großen Tumorbildungen bei weitem, und in den angelegten Schnitten sieht man da aber zwischen zellreichen Bindegewebszügen liegend ausschließlich nur ganz erheblich geschädigte Epithelzellkomplexe, wie es von mir in der letzten Spalte unter der Rubrik der Maus 1300 näher ausgeführt ist; von einem gesunden Karzinom kann da nicht mehr die Rede sein. Auch sind die Tiere ja nicht an diesem Tumor spontan zu Grunde gegangen, sondern leider sämtlich aus anderen Gründen von mir vorzeitig getötet worden. Auffallend ist immerhin aber noch bei all diesen Tieren die z. T. riesig lange Inkubationszeit bis zum ersten sicht- oder vielmehr fühlbaren Auftreten einer Geschwulst. Die Tumoren 1192 und 1334, und selbstverständlich 1159 blieben übrigens schließlich mehr oder weniger in der Größe hinter den unbehandelten zurück. Noch ausgesprochener ist dies bei den Mäusen 1339 und vor allem 1191; nach ebenfalls sehr retadiertem Angehen zeigen sie auch in ihrem späteren weiteren Geschwulstwachstum eine starke Verzögerung, sodaß wir bei sämtlichen Kontrolltieren schon pflaumen- bis überpflaumengroße Tumoren feststellen konnten, während zur selben Zeit z. B. die Maus 1191 erst eine solche von knapp einer Haselnuß aufzuweisen hatte. Dem entsprach das histologische Bild: höchstens ganz spärliche degenerierte Reste von Karzinomgewebe in sehr zahlreichem Stroma. Am eindeutigsten jedoch und stärksten erscheint die Strahlenwirkung bei den beiden übrig bleibenden Tieren dieser Gruppe zu Tage zu treten. Das eine (1338) zeigte sich während der gut dreiwöchentlichen Beobachtung vollständig refraktär gegen die geimpfte Tumormasse, während bei dem anderen zunächst in entsprechender Weise wie bei den Vergleichstieren am 4. Tag nach der Impfung eine geringe Tumorbildung zum Vorschein kam, die auch noch für die Dauer von weiteren 6 Tagen ein deutliches, wenn auch geringes Weiterwachstum erkennen ließ. Dann jedoch begann eine langsame, aber stetige Rückbildung, so daß am 22. Tag, an welchem Tage das Tier mit Darmerscheinungen, vielleicht infolge des Strahleneingriffs, zu Grunde ging, histologisch an Stelle der vorher deutlichen Geschwulst nur noch Bindegewebe mit kümmerlichen Resten

von stark degenerierten Epithelzellen nachzuweisen war. — Aus dieser Versuchsreihe der Gesamtkörperbestrahlungen bleiben zur Schilderung noch übrig die Beobachtungen an den Tieren, denen nach der Tumorbreiimpfung die höhere Strahlenmenge von 50 e verabfolgt wurde. Wir haben deren in der Tabelle nur 4 anführen können, die die Eingriffe genügend lange überlebten. In dem einen Fall begann ein Tumor sich abweichend von dem normalen Verhalten erst nach der langen Zeit von 16 Tagen zu entwickeln; dann zeigte sich uns jedoch wieder das bekannte Bild, daß äußerlich betrachtet ein sehr starker Wachstumsreiz einsetzte, infolgedessen er sehr schnell die der unbeeinflußten Impfmäuse einholte in der Größe. Das Tier überlebte aber die Kontrollmäuse. Und in Serienschnitten sind nur vereinzelt als gesund zu bezeichnende Karzinomzellen zu erkennen; vorwiegend sieht man in den Tumor hineingewuchertes Bindegewebe, Nekrosen und stark regressiv veränderte Epithelzellen. Weniger unterscheiden sich die übrigen 3 Versuchstiere von den Kontrollen bei 2- bis $2^1/_2$wöchentlicher Beobachtungsmöglichkeit. Höchstens bemerkten wir in der ersten Zeit eine verringerte, sich später wieder ausgleichende Wachstumsenergie, sodaß wir aus ihnen keine Schlüsse zu ziehen vermögen, wenn auch in dem einen Fall die mikroskopische Beurteilung zu Gunsten einer mehr oder weniger starken Schädigung ausfällt. — — Eine Einwirkung auf den späteren Tumor ist also durch eine Allgemeinbestrahlung des Tieres fast durchweg vorhanden, besonders stark mit niederer Dosis.

Allgemeinbestrahlungen mit Ausblendung der Tumorimpfstelle: Es folgen nun noch einige Versuche, in denen ich das ganze Tumortier ebenfalls mit einer niedrigeren Dosis (30 e) bestrahlte, dabei aber die rechte hintere Körperhälfte desselben mitsamt der Tumorimpfstelle abblendete. Es finden sich in der Tabelle 4 sechs derartig behandelte Versuchstiere, von denen jeweils 2 direkt nach der Impfung, 2 am ersten Tag und 2 am übernächsten Tag hinterher bestrahlt wurden. Nur das eine Tier, bei dem die Bestrahlung mit den für die Maus nicht gleichgültigen Begleitumständen (z. B. festes Aufspannen) direkt auf den Impfungsinsult folgte, starb schon am 5. Tag, doch zeigte sich entgegen den normalen Befunden nichts von einem Tumor. Die übrigen Mäuse zeigten dahingegen sämtlich ein für unsere Tumortiere durchschnittlich ungewöhnlich langes Leben; 5 bis $6^1/_2$ Wochen überlebten sie alle die Eingriffe. Und bei einem dieser Tiere (1038) hat sich im Laufe der langen Beobachtungszeit wohl ein winziges Geschwulstknötchen zuerst herausgebildet, das aber bald wieder restlos verschwand. Die Tiere 1024, 1056, 1063 wiesen infolge z. T. recht langer Zeit bis zum ersten Erscheinen einer Geschwulst und nach langsamerem

Wachstum im weiteren Verlauf schließlich doch noch deutliche Geschwülste auf, die ganz wesentlich hinter denen der Kontrollen zurückblieben; die Maus 1063 hat so z. B. bei ihrem Tode nach 45 Tagen erst einen Tumor von der Größe, wie ihn normale, nicht sonstwie behandelte, schon nach etwa 15 Tagen aufzuweisen haben. Als einzigster entspricht der der Maus 1064 etwa in seinem Endzustand einem normal großen. Auch die Inkubationszeit ist hier eine ganz unveränderte. Es fiel bei diesem Tier bei der weiteren Betrachtung des Tumorwachstums aber auf, wie auch bei Maus 1056, daß der Tumor nicht gleichmäßig fortschreitend sich zu der endgültigen Größe entwickelte, sondern daß förmlich als Zeichen eines wechselvollen Kampfes zwischen der Geschwulst und den seinem Wachstum entgegenstehenden Kräften seine Größenkurve eine wellenartige Form annahm; es wechselten eine Zeit lang Wachstum und Rückbildung sich ab, bei 1064 mit dem Resultat, daß der Tumor doch noch eine ziemliche Größe zum Schluß erreichte. Dementsprechend waren auch im histologischen Schnitt noch stellenweise deutliche Karzinomzellnester, die wenig geschädigt erschienen, zu erkennen. Auch bei dem verhältnismäßig normalen Verlauf des Tumorwachstums der Maus 1024 finden wir in dem entsprechenden Präparat keine Zeichen einer wesentlichen Schädigung: neben allerdings zentralen Nekrosen einen schmalen Rand von gesundem, intaktem Tumorgewebe ohne wesentliche Bindegewebesdurchflechtung. Aber ausgesprochen sind diese Schädigungen andererseits bei den Tumoren der beiden noch übrigen Tiere. Besonders bei der Maus 1063 zeigen sich außer Nekrosen vorwiegend Reste schwer veränderter Karzinomzellen. — — Diese Versuche zeigen, daß selbst bei Ausblendung der Tumorimpfstelle eine Allgemeinbestrahlung eine starke regressive Wirkung auf das Tumorwachstum ausübt.

Besprechung der Resultate.

Überblickt man nun ganz summarisch die in obigen Tabellen wiedergegebenen experimentellen Versuche der unmittelbar nach der Impfung erfolgten Bestrahlungen, so lassen sich die Einflüsse sowohl auf die spätere Bildung einer Krebsgeschwulst und ihre spätere Wachstumsenergie wie auf die Einwirkungen auf das Wirtstier nicht verkennen; ja, die Ergebnisse dieser zeitigen Bestrahlungen scheinen, allgemein betrachtet, wie erwartet, ungleich günstigere zu sein wie die der eigentlichen Tumorbestrahlungen. Natürlich läßt sich dieses nicht ganz generell sagen, sondern der wesentlichste Faktor bleibt immer wieder die richtige Bestrahlungstechnik und Dosierung. Überhaupt ist keineswegs die Wirkung stets äußerlich gleichartig, sondern die

Wirkung gegen das geimpfte Karzinom tritt in der verschiedensten Art und Weise zu Tage, worauf ja auch schon u. a. Caspari hingewiesen hat. Und auch wir fanden cf. 2. Arbeit, daß der Einfluß der Röntgenstrahlen auf den bestehenden Mäusetumor in verschiedener Weise hervortritt. Durchweg sehen wir allerdings nur eine Beeinflussung in regressivem Sinne. — Caspari unterscheidet in seiner Arbeit über künstlich hervorgerufene Krebsimmunität eine absolute von einer relativen. Während er zur ersten Gruppe die Fälle zählt, bei denen die Tiere völlig immun gegen Karzinom-Impfung sind bezw. das schon bestehende Karzinom durch die später hervorgerufene, künstlich erzeugte Immunität völlig zum Schwinden gebracht wird, versteht er unter relativer Immunität — ein Ausdruck, den im selben Sinne für das experimentelle Impfkarzinom schon Uhlenhuth im Jahre 1909 geprägt hat — den Zustand, in dem der Organismus den Kampf gegen das geimpfte Karzinom-Material in einem für ihn relativ günstigen Sinne zu führen imstande ist. Man sieht in dem Falle eine z. T. ungemein verlängerte Inkubationszeit bis zum Auftreten des Tumors oder der Tumor erscheint zunächst etwa ebenso schnell wie bei nichtimmunisierten Tieren, er bleibt aber auf einer ganz geringen Entwicklungsstufe stehen; ja, man beobachtet während langer Beobachtungszeit ein abwechselndes Größer- und Kleinerwerden eines solchen Tumors, während der Tumor sonst im unbeeinflußten Tierkörper ein stetiges, unaufhaltsames Größerwerden zeigt. Vor allem aber ist bezeichnend für die relative Immunität die allgemeine Widerstandskraft des Organismus, gemessen an der Lebensdauer der Tiere. Während normalerweise die Mäuse nach der Tumorimpfung, wenn dieselbe von Erfolg war, je nach der Virulenz des Tumorstammes nur eine sehr kurzbefristete Lebenszeit mehr haben, sei es infolge der mechanischen Störungen, die durch die wachsende Geschwulst hervorgerufen werden, sei es infolge toxischer Schädigungen, so kann man feststellen, daß künstlich immunisierte Tiere den Eingriff um ein wesentliches länger überleben, selbst wenn nach langer Inkubationszeit oder lang dauerndem Größer- und Kleinerwerden schließlich noch ein überaus starkes Tumorwachstum sich zeigt. Wenn nicht rein mechanisch durch die manchmal ungeheuer großen Geschwülste lebenswichtige Organe geschädigt bezw. komprimiert werden, so scheinen eben immunisierte Tiere den Zustand wesentlich besser zu ertragen als normale, insofern sie scheinbar in höherem Maße die toxische Stoffwechsel- und Abbauprodukte der Blastome zu paralysieren imstande sind. —— Ich will an dieser Stelle nun nicht näher erörtern, welche Beziehungen die Röntgenstrahlenwirkung bei der Maus zur eigentlichen Immunität hat;

jedenfalls ist das erkennbare, in verschiedenartiger Weise hervortretende refraktäre Verhalten der in geeigneter Weise den Röntgenstrahlen unterworfenen Tiere, wie wir es in den hier angeführten Experimenten geschildert haben, völlig gleich den Erscheinungen bei den andererorts vorgenommenen eigentlichen Immunitätsversuchen an Mäusen. — Auch unter den günstigsten Versuchsbedingungen mit der von uns als der besten erkannten Dosis, konnten wir nicht in allen Fällen derselben Bestrahlungsserie stets einen sicheren Schutz gegen das geimpfte Karzinom erzielen. Nicht immer sieht man den Erfolg im Sinne eines völligen Nichterscheinens eines Tumors, sondern häufig zeigen sich die positiven Beeinflussungen in allerdings sehr verzögertem Angehen, in gegen das Normale verlangsamtem Wachstum, im Wachstumsstillstand, manchmal mehrfach wechselnd mit vorübergehendem Größerwerden und in Rückbildung bis zum vollkommenen Wiederverschwinden des Tumors. Hin und wieder erreichten jedoch die Tumoren noch eine ganz erhebliche Größe. Aber abgesehen von der verringerten toxischen Wirkung derselben, die sich darin zu erkennen gibt, daß die Tiere auffallend lange diesen Zustand ertragen, zeigt sich auch bei der histologischen Untersuchung eine teilweise ganz ungeheure Schädigung des eigentlichen Karzinomgewebes. Von wuchernden Karzinomzellen findet man meistens überhaupt nichts mehr, vorwiegend bestehen solche Tumoren außer aus Nekrosen aus u. E. für die Bekämpfung und Vernichtung des Karzinoms so wichtigem Bindegewebe, das durch die richtige Strahlenbehandlung zur Wucherung angeregt wurde. Der Grad der Strahlenwirkung ist selbstverständlich auch von allen möglichen sonstigen Umständen abhängig, unter denen neben dem Alter der Tiere die schwer faßbare individuelle Disposition und primäre Immunität natürlich eine ungeheure Rolle spielt. Jedenfalls aber glaube ich, aus dem in dieser Arbeit zusammengestellten, ziemlich reichlichem Versuchsmaterial ziemlich eindeutige Schlußfolgerungen aus dieser zeitigen Strahlenbehandlung beim Mäusekrebs erhalten zu haben. —— Aus diesen Untersuchungen auf die Beeinflussung des Krebses beim Menschen zu schließen, liegt mir natürlich ganz fern. Aber leider ist es nun auch eine unumstößliche Tatsache, daß in der menschlichen Karzinom-Therapie, was den Zeitpunkt des Eingriffs anbelangt, die Verhältnisse auch niemals so günstige sein können wie im Experiment. Höchstens scheinen diese einigermaßen gegeben zu sein bei dem Zustand nach klinisch radikaler Entfernung der Geschwulst. Die Ansicht ist doch vielfach vorhanden, daß sowohl nach Behandlung durch Operation wie durch Bestrahlung stets noch histologisch nachweisbare Karzinom-Reste zurückbleiben,

sei es in Drüsen oder Lymphbahnen, die nicht mitentfernt sind durch Operation, sei es nach Bestrahlung des Tumors in dem restierenden Bindegewebe. Bei postoperativen Nachbestrahlungen aber sind die Ansichten der einzelnen Autoren über den Erfolg recht geteilte, worauf von mir gelegentlich eines Vortrages in der medizinischen Gesellschaft in Freiburg schon hingewiesen wurde. U. E. beruhen diese Widersprüche aber, abgesehen von der Technik, auf der verschiedenen Dosierung. Durch zu hohe Dosen kann man das Karzinom nicht vernichten, sondern man schädigt nur die Abwehrkräfte, den Bindegewebs- und Zellularapparat und macht sie unwirksam, sodaß dem schrankenlosen Tumorwachstum nichts mehr im Wege steht, wie wir es schon in unseren früheren Tierversuchen zeigen konnten, die ihrerseits wieder unseren schon lange gemachten klinischen Beobachtungen vollauf entsprechen.

Legen wir nun die vorhin erwähnten Gesichtspunkte als Maßstab für die Beurteilung der Versuche zu Grunde unter gleichzeitiger Berücksichtigung natürlich der ebenfalls oben angedeuteten Fehlerquellen, so kommen wir beim Vergleich der einzelnen zeitig angewandten Bestrahlungsmethoden mit den verschiedensten Dosen zu Ergebnissen, die in gewisser Weise unsere Befunde bei der Bestrahlung des schon vorhandenen Mäusekarzinoms in vivo bestätigen und sie ergänzen. Unterwerfen wir z. B. zunächst die beiden ersten Tabellen einer vergleichenden allgemeinen kritischen Betrachtung, so fällt wieder auf, daß mit einer lediglich lokal applizierten, bestimmten Strahlendosis ein bedeutend stärkerer Effekt zu erzielen ist, wenn die Bestrahlung nicht nur auf die eng begrenzte Impfstelle erfolgt, als wenn man im Sinne unserer sog. „Großfeldbestrahlungen" auch eine mehr oder weniger große Umgebung mitbestrahlt, mit anderen Worten, bei gleichzeitiger Mitbestrahlung des evtl. künftigen Tumorgebietes ein größeres Körpervolumen mit den Strahlen durchsetzt. Gewisse, geringe hemmende Beeinflussungen, besonders was Schnelligkeit des Angehens und Endgröße des Tumors anbelangt, sind auch bei Bestrahlungen in kleinem Einfallsfeld vorhanden. Jedoch erschien es mir nicht lohnend, mit diesem Bestrahlungsfeld auch noch unter Verwendung anderer Dosen weitere Versuche anzustellen als mit den gewählten 225 e, die ich von der Tumorbestrahlung her als etwa die günstigste lokal wirkende erkannt hatte. Bei den Großfeldbestrahlungen allerdings wechselte ich die Dosis, von 100 e ging ich bis hinauf zu den nur selten von den Tieren ertragenen 390 e. Die Hoffnung aber, daß es mir gelingen würde, mit so frühzeitiger Anwendung der Röntgenstrahlen

nun womöglich überhaupt eine Tumorentstehung verhindern zu können, hat sich ausweislich meiner in Tabelle 2 aufgeführten Großfeldbestrahlungen nicht erfüllt. In keinem einzigen Fall, gleichgültig wie stark bestrahlt, finden wir, sofern das Tier länger überlebte, eine derartige Wirkung. Nur einmal ist es nach anfänglicher Bildung einer Geschwulst als Spätfolge zu einer vollständigen makroskopischen Rückbildung gekommen, wie wir es sogar auch nach Lokalbestrahlungen bei schon vorhandenem Tumor sehen konnten. Ein anderes Mal behält der Tumor eine minimale Größe über 5 Wochen lang bei, ohne daß man diesen „Tumor“ histologisch schließlich noch als Karzinom bezeichnen kann. Aber doch sind ganz zweifellos auch bei den meisten anderen die Erfolge sehr deutliche zu nennen. Abgesehen von der z. T. sehr langen Latenzzeit bis zum Erscheinen einer Geschwulstbildung und der durchweg wesentlich verlängerten Lebensdauer der Tiere trotz Bestehens z. T. großer Geschwülste, finden wir doch meistens stärkere Wachstumshemmungen, wenn diese auch nicht ein Weiterwachstum als solches völlig zu verhindern vermochten. Deutliche regressive Einflüsse dieser frühzeitigen Lokalbestrahlungen sind also vorhanden; aber daß diese Einflüsse etwa stärker sein sollten auf die soeben geimpfte Tumormasse wie die analogen Bestrahlungen auf den bestehenden Tumor, haben wir keineswegs feststellen können. Die günstigsten Resultate wurden auch hier wiederum mit Strahlenenergiemengen erzielt, die unter der von uns als Epilationsdosis (250 e) erkannten liegen. Ja selbst die mit nur 100 e behandelten Tiere zeigen, allerdings ganz entgegen dem Verhalten nach solch niedrigen Bestrahlungen bei bestehendem Karzinom, unzweideutig sich stark in ihrem Tumorwachstum beeinflußt, während Dosen von 300 e in ihren Wirkungen auf das entstehende Karzinom gegen die oben erwähnten zurückbleiben. Bestrahlung mit noch höheren Dosen überlebten die Tiere nicht lange genug, um ein Urteil zu erlauben. Das Mäusekarzinom ist bei lokaler Behandlung also frühzeitig mit geringeren Strahlenmengen zu beeinflussen wie in späteren Stadien. — Dasselbe trifft nun aber auch, und zwar in noch viel ausgesprochenerem Maße, bei unseren Gesamttierbestrahlungen zu. Überhaupt, die Erfolge mit den Gesamtbestrahlungen mit den im Verhältnis nur sehr geringen Dosen sind ganz ungleich bessere. Aber ganz abgesehen von der schnellen letalen Wirkung der höheren Dosis von 50 e, die sich bei den eigentlichen Mäusetumorbestrahlungen (cf. 2. Arbeit) so gut bewährt hat, zeigt sich diese hier viel ungünstiger wie die s. Z. als völlig einflußlos auf das Karzinom sich zeigenden 25 e. Mehrfach sehen wir, selbst

nach längerer Beobachtung, überhaupt keine Tumoren und wo solche sich nach langer Inkubation in langsamem Wachstumstempo herausgebildet haben, da finden wir ausnahmslos bei der histologischen Kontrolle kein gesundes Karzinomgewebe mehr. Diese geringe Strahlenmenge, die bislang höchstens als Reizdosis auf die Karzinomzellen aufgefaßt wurde, kann nun doch unmöglich eine sie direkt restlos zerstörende Wirkung haben. Und so ging ich denn dazu über, unter Ausblendung der Geschwulststelle die Tiere ebenso zu bestrahlen. Und das Ergebnis ist überraschend, bestätigt aber unsere Ansicht vollauf: ob ich die Tumorimpfstelle mitbestrahlte oder nicht, bleibt sich prinzipiell vollständig gleich; es besteht höchstens nur ein gradueller Unterschied. So wurde z. B. bei Tier 1038 ein sich anfangs zeigender kleiner Tumor nach kurzem Bestehen zur vollständigen Rückbildung gezwungen. Die Röntgenstrahlen sind bei richtiger Methodik und Dosierung also imstande, das Wachstum der Karzinomzellen, auch ohne sie direkt zu treffen, zu verhindern. Außer bei der Maus 1024 und höchstens noch 1064 zeigte sich aber auch bei den übrigen Tieren eine Wirkung auf das Geschwulstwachstum, die der Wirkung der in der vorigen Tabelle genannten 25 e nicht viel nachsteht. Und vor allem tritt auch hier wieder die als Strahleneinfluß zu deutende Erscheinung (s. Caspari a. a. O.) hervor, daß durchweg die Tiere ungewöhnlich lange die Normal-Karzinomtiere überlebten.

Die Allgemeinwirkung, die Unterstützung der Abwehrkräfte des Organismus, spielt also für die Vernichtung der Karzinomzellen die wesentlichste Rolle, jedenfalls bei unserem Mäusetumor; das geht mit aller Deutlichkeit auch aus diesen Resultaten hervor. Wie diese Allgemeinwirkung nun zustande kommt, etwa durch die Zellzerfallshormone nach Caspari, darüber läßt sich vorerst noch nichts sicheres sagen.

Zusammenfassung:

Die Resultate der vorstehenden, ausführlicher beschriebenen Untersuchungen, die in Ergänzung früherer Arbeiten vor allen Dingen experimentelles Material für die Karzinomfrage der Maus bringen sollen, lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die kurz nach der Karzinomimpfung erfolgten Mäusebestrahlungen, von denen die Arbeit handelt, üben bei geeigneter Bestrahlungsmethodik und Dosierung einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum der geimpften Karzinomzellen aus.

2. Entsprechend den Resultaten der Bestrahlungen bei schon bestehendem Karzinom sind auch bei diesen frühzeitig vorgenommenen Lokalbestrahlungen die im großen Einfallsfeld wirksamer wie solche im kleinen Einfallsfeld.

3. Die günstigste Dosis liegt bei diesen Lokalbestrahlungen auch hier bei 225 e (das ist etwas unterhalb der Epilationsdosis der Maus). Im Gegensatz zu den eigentlichen Tumorbestrahlungen sind auch noch Dosen unter 200 e bis zu 100 e wirksam. Höhere Dosen über 300 e sind von geringerem Einfluß bezw. einflußlos.

4. Nach Gesamttierbestrahlungen werden die stärksten Einflüsse gefunden, und zwar vor allem mit 25 e (= 10% der Epitalionsdosis); bei bestehendem Tumor waren gemäß vorhergehender Arbeit im Gegensatz dazu 50 e = 20% der Epilationsdosis notwendig.

5. Auch frühzeitige Gesamttierbestrahlungen, jedoch mit Ausblendung der Tumorimpfstelle, mit solch geringen Strahlenmengen, zeigen fast ebenso starke Wirkungen.

6. Bei der zeitigen Mäusebestrahlung spielt die Allgemeinwirkung, die Unterstützung der Abwehrkräfte des Organismus, für die Schädigung und Vernichtung der Karzinomzellen die wesentlichste Rolle.

Aus der Universitätsfrauenklinik Tübingen (Dir.: Prof. Dr. A. Mayer).

Über vitale Gewebefärbung unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen.

Von

Dr. Carl Holtermann.

Nachdem die Vitalfärbung zur Klärung wichtiger Fragen, z. B. der Funktionsmechanismen der Niere, der Herkunft der Zellgranula, zur Abgrenzung des reticulo-endothelialen Systems sehr viel beigetragen hatte, lag es sehr nahe, sie auch bei der Erforschung von biologischen Wirkungen strahlender Energien heranzuziehen (W. B. Soper (1), E. A. Schmidt (2), Halberstädter und Mitarbeiter (3, 4, 5)). Es muß dabei von vornherein berücksichtigt werden, daß die vitale Gewebsfärbung ein Produkt mancherlei Faktoren ist, die unserem Verständnis zwar in letzter Zeit durch viele Arbeiten z. B. von Schulemann und v. Möllendorf (6) näher gebracht, aber doch nicht völlig geklärt sind. Über biologische Röntgenstrahlenwirkung ist uns noch relativ wenig bekannt. In erster Linie ist die destruktive Komponente auf Blut und Gewebe genauer studiert. Ich erinnere aber daran, wie heiß umstritten die Frage einer Funktionssteigerung der Zelle bei kleinen Röntgenstrahlenmengen ohne Schädigung dieser Zelle ist (Holzknecht u. a. (7)). Es ist bisher keine Übereinstimmung in der so wichtigen Frage erzielt, die — man denke z. B. an die Reizbestrahlung der Milz, des Ovars, des Knochenmarks — für unsere Therapie schon einschneidende Bedeutung hat.

Meine Versuche gingen aus von den Arbeiten von E. A. Schmidt und Halberstädter. Die Resultate gründen sich auf Befunde an über 100 weißen Mäusen.

Zur Technik muß ich folgendes bemerken. In allen Versuchen kamen 1—2 Monate alte Tiere von gleicher Größe, gleichem Gewicht, gleichem Geschlecht, nach Möglichkeit von gleichem Wurf zur Verwendung. Die Ernährung aller Tiere, 2mal am Tag, bestand aus denselben Stoffen: Brot, Haferflocken, nach Möglichkeit Milch. Bestrahlt wurde immer im Hungerzustand, etwa 6—8 Stunden nach der ersten Fütterung.

Diejenigen Tiere, die am Bestrahlungstag getötet wurden, erhielten nach der Bestrahlung weder Futter noch Wasser. Dies wurde durchgeführt um in allen Fällen möglichst gleiche Funktionszustände vor allem in der Niere zu erzielen. Die Farbstoffinjektion erfolgte zu verschiedenen, bei jedem Versuche extra angegebenen Zeiten. Zur Injektion kam Trypanblau 1%, Lithionkarmin 5% und vereinzelt Indiokarmin (gesättigte Lösung). Injiziert wurde in der Regel (einzelne Ausnahmen sind besonders angegeben) subkutan auf dem Rücken und zwar pro Gramm Körpergewicht 0,0005 Gramm Trypanblau, bei Lithionkarmin verschiedene, nicht pro Gramm Körpergewicht berechnete Mengen, bei Indigokarmin 1 ccm pro Maus. Alle 3 Farbstoffe sind an sich für den Organismus nicht indifferent, sie belästigen ihn mehr oder weniger, doch erreicht man mit Lithionkarmin und Trypanblau in relativ kleinen, mit dem Leben gut zu vereinbarenden Dosen exakte Resultate. Die Indigokarminspeicherung ist so unregelmäßig, daß sie wenig in Betracht gezogen werden konnte.

Die Bestrahlung nahm ich in allen Versuchen in folgender Weise vor. Die Tiere wurden immer auf 2 ein Brett aufgespannt, so daß sich die ausgestreckten Extremitäten an einer Seite fast berührten. Der Zentralstrahl wurde auf die Mitte des Abstandes der Tiere voneinander eingestellt. Fokushautabstand 23 cm, Intensivreformapparat 62 KV, 2 M.-A. Coolidgeröhre ohne Filter, Bestrahlungszeit 10 Minuten. Dabei weiß ich sehr wohl, daß diese Dosis für Mäuse im allgemeinen in 8—12 Tagen für nicht injizierte, in 6—10 Tagen für injizierte Tiere ad exitum führt. Aber ich glaubte so hoher Dosen zur Erreichung gleich erkennbarer Wirkungen bei der Vitalfärbung nicht gut entraten zu können. Außerdem ließ ich außer acht, ob die wirksame Qualität der Strahlen in der lang- oder kurzwelligen, in der absorbierten oder penetrierenden Komponente des Strahlenbündels liegt. Das erste ist leicht durch entsprechende Filterung zu eruieren; das letztere, ob absorbierter oder penretrierender Strahlenanteil ausschlaggebend für die verschiedensten Wirkungsformen der Strahlen ist, steht neuerdings zur Diskussion.

Die Tötung der Tiere erfolgte in Versuch 1 durch Nackenschlag, in allen anderen Versuchen durch Chloroform. Sofortige Sektion nach dem Tode. Herz, Lunge, Leber, Niere, Milz, Hoden oder Uterus und Ovar wurden sofort in 10proz. Formalin fixiert. Etwas von dem blauen Farbstoff geht immer in die Fixierungsflüssigkeit über, Lithionkarmin nie. Aber diese Spuren Trypanblau (vielleicht aus dem Blutplasma) sind ohne Bedeutung. Teilweise wurden in einzelnen Fällen von der Niere frische Zupfpräparate hergestellt, um die Farbstoffanlagerung auch vor der Fixierung zu beobachten. Die Einbettung geschah über

Alkohol und Chloroform in Paraffin. Die besten Präparate vor Erreichung einer granulären Farbstoffanlagerung sind die ohne supravitale Gegenfärbung. Ich habe immer das Gefühl gehabt, als ob gerade hier das Trypanblau bei supravitaler Färbung zum Teil verloren ginge. Ist es bei vitaler Einfachfärbung erst zu einer ausgesprochenen granulären Anlagerung des Farbstoffes gekommen, so ergeben Hämalaun nach P. Mayer, bzw. Neutralrot und Alaunkarmin supravital gute Kernfärbung.

Es ist darauf hinzuweisen, daß es in der vitalen Färbung auch bei sehr exakter Anordnung gleicher Versuchsbedingungen immerhin beträchtliche Schwankungen der Farbstofflagerung besonders in der Leber gibt, die nur bei maximaler Speicherung ausgeglichen werden. Diese Schwankungen erscheinen in individuellen Eigentümlichkeiten begründet zu sein. Eine gewisse Gleichmäßigkeit bietet die Niere, deshalb ist auch auf diese das Hauptgewicht gelegt worden. Die Größenverhältnisse der Milz sind individuell so schwankend und oft so entgegengesetzt (s. a. E. A. Schmidt u. a.), daß ich sie nur unter besonderen Bedingungen berücksichtigt habe. Die Funktion der Milz einer 1—2 Monate alten Maus ist nicht ohne weiteres der des Menschen gleichzusetzen, dafür sprechen schon die physiologischerweise auftretenden Riesenzellen, Knochenmarksriesenzellen. Über Veränderungen in der Milz nach Röntgenbestrahlung (s. Miller (8) u. a.) kann ich nur in Versuch 5 berichten, da der Einfluß der Röntgenstrahlen eine gewisse Zeit benötigt, um sich in den Kernveränderungen und in der zellulären Zusammensetzung in Pulpa und Follikel auszuwirken. Ein bis zwei Stunden nach den von mir applizierten Strahlendosen ist es noch nicht zu erheblichen Verschiebungen von der Norm gekommen.

Meine Versuche teilen sich in zwei große Reihen: 1. V. Reihen, 2. Gr. Reihen. Alle Tiere der V. Reihen sind männlich. Alle Tiere der Gr. Reihen sind weiblich, meistens gravide.

V. 1.

Vitalfärbung mit Trypanblau nach Allgemeinbestrahlung.

7 Gruppen, nur Männchen, jede Gruppe im Durchschnitt 4 Tiere.

1. Gruppe:	Bestrahlung;	nach	5	Minuten	Injektion	von	Trypanblau
2. „	„	„	10	„	„	„	„
3. „	„	„	20	„	„	„	„
4. „	„	„	40	„	„	„	„
5. „	„	„	60	„	„	„	„

6. und 7. Gruppe Kontrollen; ohne Bestrahlung Injektion von Trypanblau.

Tötung aller Tiere genau eine Stunde nach der Injektion. Die allgemeine Beeinflussung der Tiere durch den Farbstoff ist an sich schon eine erhebliche, sie macht sich aber nach Röntgenstrahlen bedeutend stärker bemerkbar.

Makroskopisch: Färbung der bestrahlten Tiere 7—12 Minuten nach der Injektion sehr deutlich; Färbung der Kontrollen erst nach 12—20 Minten deutlich. Nach einer Stunde: Kontrollen und bestrahlte Tiere kaum zu unterscheiden.

Die Bauchorgane der bestrahlten Tiere sind intensiver gefärbt und blutreicher als die der Kontrollen. Die Leber der bestrahlten Tiere und ebenso die Niere ist weicher, voluminöser als die der Kontrollen. Hoden, Samenblasen und Lungen zeigen in allen Fällen ihre Eigenfarbe und nur einen ganz geringen blauen Schimmer. Der Urin in den Harnblasen bestrahlter Tiere ist viel intensiver blau gefärbt, als der der Kontrollen. Der Höhepunkt der Unterschiede zwischen bestrahlten und unbestrahlten Tieren scheint etwa bei Gruppe 4 erreicht zu sein. Bei Injektion von Trypanblau 40 Minuten nach der Bestrahlung ist also die Farbstoffannahme der Gewebe und des Harns makroskopisch am deutlichsten. Das Blutserum der bestrahlten Tiere ist intensiver als das der Kontrollen durch den blauen Farbstoff tingiert.

Mikroskopisch: Es ist in allen Schnitten nur eine Andeutung einer granulären Farbstoffanlagerung zu finden, hin und wieder ein einzelnes Granulum. Wir haben es vielmehr mit einer ganz leichten diffusen Durchtränkungsfärbung bestimmter Zellsysteme zu tun. Scharf heben sich nur die elastischen Systeme der Gefäßwände hervor, blau oder blaugrün. Alle epithelialen Organbestandteile aber, die der Vitalfärbung unterliegen (mit Trypanblau siehe Goldmann, mit Lithiumkarmin siehe Ribbert, Kijono u. a.) zeigen nur einen mehr oder weniger intensiv blauen Farbschimmer. Der Unterschied zwischen bestrahlten und unbestrahlten Tieren ist hier eklatant. Die Präparate der bestrahlten Tiere enthalten erheblich mehr Farbstoff als die der Kontrollen. Der Unterschied wird besonders auffällig etwa von Gruppe 4 ab. Die makrophagen farbstoffspeicherungsfähigen Zellen des Bindegewebes sind weder bei den Kontrollen noch bei den bestrahlten Tieren erkennlich tingier .

Die epithealialen Elemente der Farbstoffspeicherungsreihe und die elastischen Gefäßbänder zeigen also allgemein nach der Bestrahlung eine gesteigerte Avidität zum Trypanblau.

Daß auch die Avidität der einzelnen speichernden Zellkomplexe unter sich sehr unterschiedlich ist, wurde schon mehrfach betont.

Da die Farbstoffanlagerung in den dazu geeigneten Zellen zu einem Teil von der Farbstoffzufuhr abhängt, so denkt man in erster Linie an eine erhöhte Resorptionsgeschwindigkeit des Farbstoffs durch die bestrahlten Gewebe, an ein massiveres Übertreten des Farbstoffs ins Blut. Das würde — bei normalem Reaktionsvermögen des Organismus — eine Erhöhung der Farbstoffkonzentration im Blut bedeuten, der im Körper gesteigerte Abwehrkräfte, d. h. stärkere Ausscheidung parallel gehen müssen. Ausscheidungsmittel sind ja vor allem Harn und Galle und die Deponierung ins makrophage System. Die makrophagen Blutzellen speichern aber nicht. Alle drei Mittel werden wahrscheinlich erhöht in Anspruch genommen. Bei zwei dieser Ausscheidungswege konnte ich es deutlich verfolgen. Schwieriger ist es, den dritten Weg, die Ausscheidung des Farbstoffs durch die Galle, zu kontrollieren. Der Blut- und Urinbefund sowie die intensivere Farbstoffanlagerung im epithelialen farbstoffspeichernden Zellsystem und den elastischen Gefäßwandschichten scheinen diesem einfachen Gedankengang im ersten Augenblick völlig recht zu geben. Später aber wird man sehen, daß die Verhältnisse doch nicht ganz so einfach liegen können.

Da makro- wie auch mikroskopisch die Bauchorgane der röntgenbestrahlten Tiere eine erhebliche Hyperämie mit gelegentlich kleineren Blutungen in Leber, Niere und Milz zeigen — wie das auch unter dem Einfluß der Quecksilberlbogenlichtlampe bekannt ist, ich selbst fand dieses in anderen Versuchen bestätigt —, so ist auch ver-

ständlich, daß gerade diese Organe Färbungsintensitäten am schärfsten herausheben. Etwa 40 Minuten post injectionem scheint es zu einem Höhepunkt der Färbungsmöglichkeit im speicherungsfähigen Parenchym gekommen zu sein. Es wird nun nach einer gewissen Zeit zu einer granulären Anlagerung kommen.

In der Milz sind bei den bestrahlten und unbestrahlten Gruppen keine Follikel gefärbt; es ist noch nicht zu der von E. A. Schmidt erwähnten Farbstoffannahme der Follikel gekommen, die ebenfalls Zeit braucht, um sichtbar zu werden. Trabekel und Pulpa lassen aber kaum die Wirkung der Röntgenstrahlen in markanter Form erkennen, besser schon die Kapsel. Die Milzkapsel, ebenso die Kapsel der Niere und Leber ist bei bestrahlten Tieren sehr viel deutlicher mit blauem Farbstoff durchtränkt als die der Kontrollen

In der Leber herrscht bei den bestrahlten Tieren ein deutlich intensiverer Farbschimmer als bei den unbestrahlten. Hin und wieder findet sich ein Granulum in einer Kupfferschen Sternzelle, in den Präparaten bestrahlter Tiere ist das häufiger und schärfer hervorgehoben als in den der Kontrollen.

Die Niere ist das Organ, das am schnellsten in dieser Versuchsanordnung auf Röntgenbestrahlung anspricht. Es ist, wie Schmidt und Halberstädter schon zeigten, einmal das Epithel gewisser Abschnitte der Harnkanälchen nach der Bestrahlung deutlicher, in dieser Versuchsanordnung meistens diffus tingiert, dann aber nehmen auch die Glomeruli den Farbstoff an. Es ist zwar nicht abzustreiten, daß auch in den Glomeruli der nichtbestrahlten Tiere hin und wieder mehr oder weniger stark Farbstoff sichtbar wird. Bei den bestrahlten Tieren aber ist es die Regel. Unklar bleibt aber in diesen Versuchen am eingebetteten Material, wo der Farbstoff verankert ist, ob im viszeralen Kapselblatt, ob in den Glomerulusendothelien oder im Blutplasma. Der ganze Glomerulis zeigt einen gleichmäßig blauen Farbton. Frische Präparate zeigen, daß die Glomerulusendothelien die Farbstoffträger sind. Das Mark ist praktisch frei vom Farbstoff; im Lumen der Sammelröhren befindet sich gefärbter Inhalt. Es ist mir nicht gelungen, die Ausscheidungsdauer des Farbstoffs im Harn röntgenbestrahlter Tiere mit der unbestrahlter Kontrollen zu vergleichen, da die Bestrahlung in den von mir applizierten Dosen zu früh, ehe die Ausscheidung beendet ist, ad exitum führt.

Beziehungen der Farbstoffspeicherung zwischen Lunge und Leber, wie sie Schmidt angibt, fand ich nicht ausgesprochen. Die Herzgefäße sind nach Röntgenbestrahlung schärfer hervorgehoben. Zu einer granulären Farbstoffeinlagerung in das elastische System (siehe Schmidt) ist es vielleicht wegen der Kürze der Farbstoffeinwirkungszeit noch nicht gekommen.

Was makroskopisch schon erkennbar erschien, daß eine gewisse Beziehung zwischen Farbstoffanlagerung einerseits und Zeitdifferenz zwischen Bestrahlung und Injektion andererseits besteht, wird also auch mikroskopisch bestätitgt. Die Vitalfärbung des Parenchyms und der elastischen Gefäßbänder steigt bei gleichbleibender Farbstoffeinwirkungszeit proportional der Differenz zwischen Bestrahlungs- und Injektionszeit etwa bis 40 Minuten (siehe auch Halberstädter), dann scheint sie den Höhepunkt erreicht zu haben.

Es ist also aus V. 1 ersichtlich, daß die Röntgenstrahlen bei Allgemeinbestrahlung auf Zellkomplexe einwirken, die auch der Vitalfärbung zugänglich sind: ob die Einwirkung biologisch eine schädigende (Schmidt) oder nur eine funktionsfördernde (Halberstädter) ist, entscheidet sich aber nicht.

Im folgenden Versuch suchte ich mit Hilfe der vitalen Doppelfärbung zu ergründen, ob eine maximal gespeicherte Zelle, die nach dieser funktionellen Ausschaltung (Lepehne) keinen neuen Farbstoff annimmt, durch eine Röntgenbestrahlung zu einer weiteren Speicherung — also im funktionssteigernden Sinne — angeregt werden kann.

V. 2.

Vitale Doppelfärbung (Lithionkarmin plus Trypanblau) mit eingeschalteter Allgemeinbestrahlung.

3 Gruppen, nur Männchen, Gruppe A., B., C.

1. Tag: Gruppe A, B, und C 0,3 ccm Lk. subkutan.
2. Tag: Gruppe A, B und C 0,3 ccm Lk. intraperitoneal.
3. Tag: Gruppe A, B und C 0,5 ccm Lk. subkutan.
4. Tag: Gruppe A, B und C 0,5 ccm Lk. intraperitoneal.
5. Tag: Gruppe A und B werden bestrahlt, Gruppe C bleibt unbestrahlt. Gruppe A erhält eine Stunde nach der Bestrahlung Trypanblau injiziert. Gruppe C erhält gleichzeitig Trypanblau ohne Bestrahlung. Gruppe B ist mit Lk. gefärbt, wird bestrahlt. erhält aber kein Trypanblau.

Tötung: Gruppe A und C eine Stunde post injektionem, Gruppe B 2 Stunden nach der Bestrahlung.

Makroskopischer Befund: Alle Tiere sind infolge der Vitalfärbung ziemlich abgemagert, Gruppe A scheidet intensiver blauvioletten Farbstoff im Urin aus als Gruppe C. Gruppe B, die vor der Bestrahlung einen ziemlich rosafarbenen Urin ausschied, zeigt nach der Bestrahlung, einen hochroten, fast körnigen Urin.

Die Tiere der Gruppe B sehen rosa, die Tiere der Gruppe A und C blauviolett aus, und zwar Gruppe A intensiver als Gruppe C. Die Bauchorgane von Gruppe A und C sind tief violett, die der Gruppe A stärker als bei Gruppe C. Die Bauchorgane von Gruppe B sind rosa gefärbt.

Wir finden also auch hier unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen schon makroskopisch: 1. eine Intensitätssteigerung der Vitalfärbung bei Trypanblau. 2. Eine vermehrte Farbstoffausscheidung (Trypanblau und Lk.) durch die Nieren in den Harn.

Mikroskopisch findet sich bei allen Gruppen Lk. klein granulär in allen Kupfferschen Sternzellen der Leber. Die Leberparenchymzellen haben selten Lk. angenommen. Trypanblau findet sich in der Leber von Gruppe A fast nur in den Gefäßwänden, stellenweise haben aber auch Leberzellgruppen um eine Zentralvene angeordnet diffus blauen Farbstoff angenommen. Trypanblau und Lk. findet sich so gut wie nie in einer Zelle vereint. Gruppe B zeigt kein Trypanblau. Gruppe C enthält Trypanblau in derselben Menge und Anordnung, vielleicht doch etwas weniger als Gruppe A. Die elastischen Gefäßbänder enthalten nach der Bestrahlung deutlicher Trypanblau als ohne Strahleneinfluß.

Die Niere bot einige bedeutsame Momente. Die Aschoffsche Schule (Suzuki, Kijono) hat die Karminspeicherung in der Niere hinreichend ventiliert, so daß sie nur flüchtig berührt werden braucht. In allen drei Gruppen kam es zu einer elektiven Lithionkarminspeicherung im Epithel des oberen Harnkanälchenabschnittes (Übergangsstück von der parietalen Glomeruluskapsel auf die Harnkanälchen bis Anfang der Schleifen). Am intensivsten ist die Farbstofflagerung ausgesprochen in den Übergangsstücken und den proximalen Abschnitten der Hauptstücke 1. Ordnung. Die

Übergangsabschnitte bei der Maus unterscheiden sich ja deutlich am Epithel durch ihre Zellform und Ausdehnung von den Verhältnissen beim Menschen (siehe auch Suzuki). Die Lk.-Speicherung nimmt distalwärts so rapide ab, daß im unteren Harnkanälchenabschnitt (Schleifen bis Sammelröhren einschließl.ch) kaum rote Farbstoffgranula in Epithel zu finden sind. Der Glomerulus (Glomerulusschlingen plus viszerales Kapselblatt) ist praktisch frei von Karmin. Der Kapselraum ist im allgemeinen frei von Farbstoff, hin und wieder findet man ihn voll ausgefüllt mit grobkörnigem Karmingranula. Die Schleifen und Sammelröhren sind häufig mit amorphen oder homogenen roten Farbstoffzylindern gefüllt, die auf das Epithel etwas abfärben. Aber kaum eine Zelle, die roten Farbstoff angenommen hat, zeigt in V. 2 Gruppe A und C Trypanblau. Ist das Epithel des unteren Harnkanälchenabschnittes frei von Lithionkarmin (Gr. C), so etabliert sich hier Trypanblau, teils sogar schon in granulärer Anordnung. Die ersten Anzeicheu finden sich als schmaler Saum an der Basis der Zellen, vielleicht auch in der Membrana propria. Es findet eine Steigerung der Farbstoffanlagerung nach der Papille hin statt. Die Glomeruli zeigen nie auch nur irgendwie ins Gewicht fallende Mengen Lithionkarmin. Trypanblau dagegen taucht bei Doppelfärbung schon in erheblicher Weise im Glomerulus auf. Dieses wird durch eingeschaltete Röntgenbestrahlung noch bedeutend verstärkt. Die Milz speichert Karmin in der von Kijono gezeigten Form. Trypanblau fand ich nur in den Gefäßwänden der Trabekel deutlich markiert. Die Follikelzellen sind noch frei von Farbstoff. Die Wand der Follikelarterien ist teilweise stark blau imprägniert. Hoden, Herz, Lunge zeigen nach Röntgenbestrahlung kaum eine Abweichung von der normalen granulären Lithionkarminspeicherung. Trypanblau ist hier im allgemeinen nur in den Gefäßen gut erkenntlich, sonst findet man es nur unbestimmt als bläulichen, kaum sichtbaren Schleier über die Gewebe ausgebreitet. Lithionkarmin tritt im Gegensatz zu Trypanblau nie (siehe auch V. 4 und V. 5) in den elastischen Gefäßbändern auf. Erwähnenswert ist noch, daß die einer Speicherung folgende Röntgenbestrahlung an der einmal stattgefundenen Art der Speicherung nichts ändert, daß aber — dafür spricht außer dem Urinbefund eine Vermehrung der Farbstoffzylinder in den Harnkanälchen bei Gruppe B — eine beschleunigte Ausscheidung stattfindet.

Aus all dem geht vor allem wieder klar hervor, daß eine maximal mit exogenem Farbstoff gespeicherte Zelle im allgemeinen einen zweiten ihr gebotenen Farbstoff nicht annimmt (siehe Lepehne, Nissen (9) u. a.). Sie ist funktionell von der Farbstoffspeicherung ausgeschaltet. Röntgenbestrahlung durchbricht diese Ausschaltung nicht, mit Röntgenstrahlen kann ich biologisch eine maximal gespeicherte Zelle nicht zur weiteren Funktion anregen. Die Frage der funktionssteigernden Wirkung der Röntgenstrahlen, bzw. des einer schädigenden Dosis vorangehenden reizenden biologischen Röntgeneffekts läßt sich durch diese Versuchsanordnung nicht lösen.

Vergleiche zwischen den Kontrollen des V 1 und der Gruppe C in V 2 lassen noch weitere Eigentümlichkeiten der Farbstoffspeicherung erkennen. Bei vitaler Trypanblaueinfachfärbung beladen sich in der Niere vor allem die proximalsten Epithelien des oberen Harnkanälchensystems, das Epithel der distalen Kanälchen bleibt relativ frei. Der proximale

Teil des oberen Harnkanälchensystems ist also ein Speicherungsplatz erster Ordnung. Ist er durch vorhergehende Maximalspeicherung eines anderen Farbstoffs blockiert (V 2 . C), so wird der Farbstoff in Ladeplätzen zweiter Ordnung, d. h. im Epithel des distalen Teils deponiert. Gleichzeitig erscheint der Farbstoff deutlich in den Glomeruli. Eine Erklärung hierfür und ebenso eine Erklärung für die allgemeine Steigerung der Färbeintensität des Parenchyms und des Glomerulus nach Röntgenbestrahlung kann man sich etwa so denken: Bei der normalen Farbstoffkonzentration im Blut vital Trypanblau gefärbter Tiere nimmt der Glomerulus den Farbstoff kaum an, nur die Speicherungsplätze erster Ordnung, z. B. das Epithel der proximalsten Hautkanälchen beladen sich. Die Farbstoffkonzentration im Blut steigt aber bei gleichbleibender, oder sogar erhöhter Resorptionsgeschwindigkeit des Farbstoffs — sofort, wenn eine Schwierigkeit zur Eliminierung des Farbstoffs, z. B. durch Blockierung der Speicherungsplätze erster Ordnung eintritt. Unter der erhöhten Farbstoffkonzentration tritt eine Vitalfärbung des Glomerulus, eine vermehrte Farbstoffausscheidung durch den Harn, vielleicht auch durch die Galle, und die Deponierung des Farbstoffs in den sekundären Speicherungszellen, d. h. den distalen Kanälchen des oberen Röhrensystems ein. Die durch eine Röntgenbestrahlung erhöhte allgemeine Speicherungsintensität in den Speicherungsplätzen erster Ordnung läßt sich ebenfalls durch eine Konzentrationsverschiebung des Farbstoffs im Blut erklären. Die Röntgenstrahlenwirkung auf den Körper kann sich in einer gesteigerten Resorptionsgeschwindigkeit der infizierten Farbstoffe durch die Gewebe in die Blutbahn äußern. Die Resorption müßte unter dem Strahleneinfluß einen Grad erreichen, daß Elimination und Resorption sich nicht mehr ausgleichen können, und daß daraus eine Erhöhung der Farbstoffkonzentration im Blut resultiert. Die Speicherungssysteme erster Ordnung, die nicht blockiert sind, beladen sich dann infolge der größeren Farbstoffdarbietung schneller als bei Vitalfärbung ohne Röntgenbestrahlung; gleichzeitig tritt der Farbstoff in den Glomeruli auf.

Anders wäre es, wenn man annähme, daß die Röntgenstrahlen nur am speicherungsfähigen Zellsystem sich auswirkten, daß sie hier einen Ansporn zur Funktion, d. h. zur größeren und schnelleren Speicherungsfähigkeit bildeten. Dann müßte man im Blutserum der bestrahlten Tiere weniger Farbstoff finden, als bei den Kontrollen. Das ist nicht der Fall.

Es ist aber denkbar, daß eine gesteigerte Resorptionsgeschwindigkeit am Injektionsort und ein Funktionsreiz auf das farbstoffspeichernde System (im Sinne einer schnellen Speicherung) durch Röntgenstrahlen hervorgerufen werden. Das gewinnt noch an Wahrscheinlich-

keit, wenn man — siehe V 3 — findet, daß die Röntgenstrahlenwirkung auf die Vitalfärbung eine indirekte sein muß. Dann wird beides eben nur Folgeerscheinung eines Reizes sein, der an Teilen des makrophagen Systems eine schnellere und intensivere Beladung, am Injektionsort eine schnellere Resorption bedingt.

Es bestehen demnach für den Glomerulus folgende Beziehungen zum vitalfärbenden Agens, zunächst mal zum Trypanblau.

1. Vitalfärbung ohne Röntgenbestrahlung — kaum erkennbare Farbstoffannahme;

2. Bei Doppelfärbung nach maximaler Vorspeicherung — sichtbare Farbstoffannahme;

3. Vitalfärbung nach Röntgenstrahlung — gut sichtbare Farbstoffannahme;

4. Bei Doppelfärbung ähnlich 2 mit eingeschalteter Röntgenbestrahlung; sehr gut sichtbare Farbstoffannahme.

Also reine Intensitätsunterschiede in der Farbstoffannahme.

Wenn man annimmt, daß die in V 1 und V 2 gezeigten Eigentümlichkeiten vitaler Zellfärbung nach Röntgenbestrahlung allein durch eine Erhöhung der Farbstoffkonzentration im Blut bedingt ist, so müßte man diese auch auf andere Weise als durch Röntgenbestrahlung erreichen können. Die Farbstoffkonzentration im Blut kann man durch intravenöse Zufuhr (bei Mäusen zwar schwierig) beliebig regeln. Doch ist bisher bei intravenöser, massiver Trypanblauzufuhr nichts von Erscheinungen bekannt, die den Färbungsergebnissen im histologischen Schnitt nach Röntgenbestrahlung ähneln. Die Färbungsbeschleunigung ist so markant, daß sie nicht hätte übersehen werden können. Es muß also doch noch etwas der Strahlenwirkung auf den Organismus eigentümliches vorhanden sein, das zusammen mit der Erhöhung der Farbstoffkonzentration im Blut erst die Ergebnisse an vital gefärbten, röntgenbestrahlten Mäusen zeitigt.

Dafür spricht auch folgendes Experiment.

Meine Fragestellung war etwa die: Muß die für Röntgenstrahlen auf den Organismus spezifische Einwirkung am Erfolgsorgan einwirken, oder kann ich durch eine Fernwirkung von anderen Organen aus dieselben Ergebnisse erzielen.

V. 3.

Vitalfärbung mit Trypanblau nach partieller Röntgenbestrahlung.

1 Gruppe nur Männchen.

Kopfbestrahlung. Der Körper ist durch Bleiplatten sehr gut abgedeckt.

Eine Stunde nach der Bestrahlung Trypanblau. Eine Stunde post injectionem Tötung.

Makroskopisch: Die Schnelligkeit der Färbungsintensität und die Farbe des Urins entspricht dem allgemein bestrahlter Tiere in V. 1.

Mikroskopisch finden sich: — zur Kontrolle sind die Kontrollen von V. 1 herangezogen — 1. eine allgemeine Steigerung der Speicherungsintensität. 2. Eine gut sichtbare Glomerulusfärbung. 3. Eine vermehrte Farbstoffausscheidung in das Lumen der Sammelröhren der Niere.

Daraus kann man eine Bestätigung der Voraussetzungen zu diesem Versuch entnehmen. Röntgenstrahlen, die gar nicht am Erfolgsorgan, direkt angreifen können, sondern an einer räumlich ziemlich entfernt liegenden Stelle des Organismus appliziert werden, zeigen also dieselbe Wirkung wie bei direkter Bestrahlung der Erfolgsorgane.

Es ist schwieriger zu erklären, warum auch jetzt die Erhöhung der Farbstoffkonzentration im Blut zustande kommt. Es sind ja die Gewebe, in die der Farbstoff injiziert wurde, nicht bestrahlt. Das nächstliegendste Bindemittel zwischen bestrahltem Organ, Injektionsort und Erfolgsorgan scheint mir das Blut zu sein. Ich halte es für durchaus möglich, daß die durch die Bestrahlung hervorgerufene Blutveränderungen einen omnizellulären Reiz auf den Organismus ausüben, der im Gewebe am Injektionsort eine Erhöhung der Resorption hervorruft, im speicherungsfähigen System zu einer größeren Färbegeschwindigkeit führt. Diese zwei Faktoren wären koordiniert und würden die schnellere und ausdrucksvollere Farbstoffausschüttung in das farbstoffspeichernde Zellsystem einschließlich Glomerulus und Harn bewirken. Es bedeutete das aber, daß die Röntgenstrahlenwirkung in diesen Fällen vornehmlich eine direkte Wirkung auf das Blut und erst indirekt eine Wirkung auf die den Röntgeneffekt erkennen lassenden Gewebe ist.

Möglich wäre endlich noch, daß die biologische Beeinflussung der Vitalfärbung durch Röntgenstrahlen ein Ausdruck der direkten oder auch indirekten Beteiligung des vegetativen Nervensystems darstellt. Opitz (10) weist in letzter Zeit auf ähnliche Ergebnisse seiner Überlegungen bei der Karzinombestrahlung hin.

Die allgemeine indirekte Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus ist bisher zugunsten der Lokalwirkung meistens unterschätzt worden. Sie tritt in V.3 sehr deutlich zutage. Kok und Vorländer (11 und 12) fanden auf einem anderen Wege bei Haut- und Karzinombestrahlung ebenfalls Allgemeinwirkungen der Röntgenstrahlen, denen sie größte Bedeutung beimessen. Lokale, direkte Röntgenstrahlenwirkungen werden natürlich nicht bestritten, aber es mehren sich die Ansichten, daß die indirekten Wirkungen der Röntgenstrahlen sehr viel, vielleicht ausschlaggebend zu den Erfolgen unserer Bestrahlungstherapie beitragen.

V. 4 sollte die in V. 3 für Trypanblau gefundenen Erscheinungen auch für Lithionkarmin beweisen.

V. 4.

Vitalfärbung mit Lithionkarmin nach partieller Röntgenbestrahlung.

1 Gruppe, nur Männchen.

Bestrahlung des Kopfes, der Körper ist mit Bleiplatten abgedeckt.

Eine Stunde nach der Bestrahlung Injektion von 0,75 ccm Lithionkarmin subkutan.

Eine Stunde post injectionem Tötung.

Makroskopisch: Allgemeinfarbe wenig verändert. Farbe des Urins körnig rot, nicht so rosa wie in V. 2, Gruppe B vor der Bestrahlung.

Mikroskopisch: In den meisten Organen ahnt man mehr den roten Farbstoff, als daß man ihn sieht. Wenigstens kann man ihn nicht lokalisieren. Eine Ausnahme bietet die Niere. Hier sind in den Lumina der Harnkanälchen und zwar besonders im unteren Abschnitte der Papille enorme Farbstoffmassen aufgehäuft. Fast alle Sammelröhren der Papillen sind von kompakten Farbstoffzylinder ausgefüllt. In der Rinde finden sich vereinzelt Spuren von rotem Farbstoff in den Harnkanälchen. Das Epithel des Harnkanälchensystems hat den Farbstoff kaum angenommen. Zu einer auch nur andeutungsweisen granulären Speicherung ist es noch nicht gekommen. Die Farbebeschleunigung unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung ist bei Lk.-Speicherung also lange nicht so intensiv wie bei Trypanblauspeicherung. Die Glomeruli und die elastischen Gefäßwandbänder enthalten keine Spuren von Lithionkarmin.

Es tritt uns hier ein wesentlicher Unterschied im Verhalten von Trypanblau und Lithionkarmin entgegen. Der Glomerulus nimmt eine Stunde nach Röntgenbestrahlung, sei sie allgemein oder nur partiell, Trypanblau deutlich an, Lithionkarmin bei partieller Bestrahlung nicht. Es ist dieses vielleicht nicht allein, aber doch hauptsächlich auf das Konto der verschiedenen Diffusionsgeschwindigkeiten zu setzen. Lithionkarmin ist ein sehr schlecht diffusibler Farbstoff, Trypanblau ein relativ lebhaft diffundierender saurer Farbstoff. Für beide sind die Speicherungsbedingungen, wie vielfach betont ist, zeitlich sehr verschieden.

Ich versuchte nun durch längere Einwirkung des Farbstoffs auf den Organismus bei Allgemeinbestrahlung den Glomerulus zur Annahme von Lithionkarmin zu bewegen.

V. 5.

Vitalfärbung mit Lithionkarmin nach Allgemeinbestrahlung.

2 Gruppen, nur Männchen.

Erste Gruppe: 1. Tag: Bestrahlung

Eine Stunde nach der Bestrahlung 0,5 ccm Lk. subkutan.

2. Tag: 0,5 ccm Lk. subkutan.

3. Tag: 0,5 ccm Lk. subkutan. Eine Stunde post injectionem Chloroform.

Die zweite Gruppe erhielt zu denselben Zeiten dieselben Dosen Farbstoff ohne Röntgenbestrahlung. Tötung zur selben Zeit wie Gruppe 1.

Makroskopisch war folgendes bemerkenswert. Etwa 2 Stunden nach der ersten Injektion der Gruppe 1 waren die Ohren, Pfoten, Schwanz, relativ hochrot, so rot, wie man sie bei normaler Lithionkarminspeicherung nicht sieht, später blaßten sie etwas ab. Der Urin war hochrot, körnig, auf der Watte Farbstoffkörnchen (Zylinder ?). Am nächsten Tag ging der Urin in derselben Farbe ab. Die Tiere blieben aber etwas heller als 2 Stunden nach der 1. Injektion trotz weiterer Injektionen. Das heißt also, der Höhepunkt des Farbstoffübertritts ins Blut nach Röntgenbestrahlung ist für Lithionkarmin etwa 2 Stunden nach der 1. Injektion anzusetzen. Der Organismus scheint sich dann so gegen den Farbstoff einzustellen — sei es durch vermehrte Ausscheidung, sei es durch verminderte Resorption — daß ein zweiter auffälliger Farbstoffüberfall bei weiteren Injektionen nicht möglich ist.

Mikroskopisch fand sich eine fast allgemeine fein granuläre Farbstoffaufladung im speichernden Zellsystem, die bindegewebigen Anteile eingeschlossen. Deutlich traten in den Hoden die Zwischenzellen auf; die Spermatogonien, Spermatozyten, Spermatozoen blieben frei. In der Niere blieb auch jetzt im allgemeinen der Glomerulus (Glomerulusschlingen und viszerales Kapselblatt) ohne Farbstoff. Der Kapselraum und Teile des parietalen Kapselblattes sind häufig mit Karmingranula überladen. Im Epithel der proximalen Harnkanälchen sieht man stark ausgesprochene granuläre Farbstoffanlagerung und zwar in derselben Art wie in V. 2, Gruppe B. Die Zeit, die zur granulären Lk.-Anlagerung benötigt wird, ist in diesem Falle längst überholt. Nach 24 Stunden tritt sie bei Lithionkarmin (Aschoff und Suzuki) auf. Röntgenbestrahlung beschleunigt sie in sichtbarer Weise, so fand ich sie im weiteren Versuchen (V. 6, Gruppe 9) schon nach 14—17 Stunden in scharfer Weise ausgesprochen.

Eins ist bei L. K.-Speicherung auffällig, die bestrahlten und unbestrahlten Tiere sind nach Erreichung granulärer Farbstoffspeicherung makroskopisch und mikroskopisch schwerer auseinanderzuhalten als bei Trypanblaufärbung. Die Niere zeigt keine für Röntgenbestrahlung sprechenden Bilder, wohl aber die Milz. Kijono zeigte, daß die Milz L. K. in den Venensinuszellen, in den Pulpazellen und den mononukleären Makrophagen speichert, daß aber der Follikel nie L. K. speichert. Ich fand das an den unbestrahlten Tieren bestätigt.

Die Milz der bestrahlten Tiere ist im allgemeinen klein und derb, sie wies in den Trabekeln und dem Pulpagewebe vielfach Zellen mit roten granulären Einschlüssen auf. Die Sinusendothelien sind gespeichert. Die Riesenkernzellen sind teils nicht erkennbar verändert, teils haben wir eine ausgesprochene grobkörnige Karyorrhexis in ihnen vor uns. Man findet in den Follikeln maximal fein-rot granulierte Zellen, in der Follikelperipherie häufiger, als im Zentrum. Die Farbstoffanhäufung ist an den Rändern der Follikeln manchmal eine enorme. Oft kann man nicht mehr unterscheiden, was extrazellulär, was intrazellulär eingelagert ist. Die intakt aussehenden Riesenzellen speichern nicht, die zertrümmerten sehr intensiv. Vielfach besteht ein ganzer Follikel nur aus Kerntrümmern. Daneben sind aber völlig unvermehrte, nicht

speichernde Follikel keine Seltenheit. Die destruierende Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Milz ist längst bekannt. Mit der Größe der Strahleneinwirkung auf die Milz scheint eine Zunahme der Farbstoffeinlagerung parallel zu gehen. Hier fand sich ebenso wie in V. 2 und V. 4 kein L. K. in der Elastika der Gefäße.

Wichtig ist vor allem: auch bei dreitägiger Einwirkung des Lithionkarmins auf die Niere röntgenbestrahlter Mäuse wird kein Farbstoff in den Glomeruli sichtbar. Die Milzfollikel nehmen aber nach Röntgenbestrahlung bei dreitägiger Einwirkungszeit L. K. an.

Diese Versuche wurden in derselben Anordnung auch auf weibliche weiße Mäuse ausgedehnt, vor allem auf gravide Mäuse. Nicht gravide weibliche Mäuse unterscheiden sich in ihrer biologischen Einstellung zur Vitalfärbung nach X-Bestrahlung in nichts von den Männchen, anders ist es bei graviden Tieren.

Ich sah bei meiner Dosierung kaum einen Einfluß auf den Verlauf der Schwangerschaft. Vielleicht sind gravide Tiere etwas resistenter gegen Röntgenbestrahlung als nicht gravide Tiere. Mit Lithionkarmin, Trypanblau und Indigokarmin gespritzte Tiere unbestrahlt oder kurz ante partum bestrahlt, brachten lebende kräftige Junge zur Welt. Ob die Jungen länger lebensfähig blieben, konnte ich nicht kontrollieren, da sie nach dem Exitus der säugenden Maus der Ernährung beraubt bald getötet wurden. Es ist aber keineswegs die Regel, daß junge Schwangerschaften durch Röntgenbestrahlung in den von mir applizierten Dosen, die für das Muttertier tötlich wirken, gestört und unterbrochen werden, z. B. eine bestrahlte, Trypanblau gespritzte Maus warf 14 Tage nach der Vorbehandlung lebende Junge und verschied in der folgenden Nacht.

Es fällt (siehe auch die Beobachtung anderer Autoren) aber bei allen graviden Tieren makroskopisch auf, daß die Haut nach Röntgenbestrahlung lange nicht so intensiv den Vitalfarbstoff annimmt, wie man es bei den Männchen oder an nicht graviden weiblichen Mäusen sieht. Ob die Farbstoffausscheidung durch Harn und Galle während der Schwangerschaft anderen Gesetzen unterworfen ist, ist nicht sicher zu entscheiden, aber sie ist wahrscheinlich. Jedenfalls ist der Harn gravider Tiere schon vor der Bestrahlung sehr intensiv blau gefärbt, so daß man darin eine durch die Gravidität gesteigerte Eliminationsfähigkeit der Nieren für artfremde Farbstoffe sehen könnte. Andererseits ist aber ein Teil des Farbstoffs elektiv in der Plazenta gebunden. Bei Vitalfärbung mit Trypanblau sind die Unterschiede der bestrahlten und nicht bestrahlten graviden Tiere in der Niere, vor allem am Glomerulus nicht so deutlich ausgesprochen, wie bei den männlichen Tieren. Die Glome-

rulusfärbung in Nieren gravider Tiere war in meinen Versuchen bei partieller und bei allgemeiner Röntgenbestrahlung kaum zu erreichen. Ob da die Allgemeinbeeinflussung des Körpers, vor allem der Niere durch die Schwangerschaft eine entscheidende Rolle spielt, ist nicht klar. Man denkt da unwillkürlich an eine größere Durchlässigkeit des Glomerulus für Vitalfarbstoffe während der Schwangerschaft und zieht eine Parallele zur größeren Zuckerdurchlässigkeit, die während der Schwangerschaft unzweifelhaft besteht. Im Einklang damit steht immerhin der Urinbefund an graviden, vitalgefärbten Tieren. Die durch Röntgenbestrahlung gesteigerte Färbeintensität im allgemeinen bleibt dagegen dieselbe wie bei nichtgraviden Tieren; Leber, Herz, Lunge, Milz zeigen jedenfalls keine erheblichen Abweichungen von den in den V. Reihen gezeigten Bildern. Bei Lithionkarminspeicherung sieht man 24—30 Stunden post injektionem mikroskopisch außer der Speicherung in den Milzfollikeln keine weiteren erkennbaren Differenzen bei graviden und nicht graviden Tieren nach der Bestrahlung.

Ein gewisses Interesse entbehrt nicht folgender Versuch.

Gr. VII.

Doppelfärbung (Lithionkarmin und Trypanblau zusammen injiziert) nach Allgemeinbestrahlung.

2 Gruppen gravider Mäuse von gleichem Gewicht.

Erste Gruppe. Bestrahlung. Eine Stunde später subkutane Injektion von 0,3 ccm Lithionkarmin und 0,7 Trypanblau gemischt.

Zweite Gruppe. Injektion von 0,3 ccm Lithionkarmin und 0,7 Trypanblau gemischt ohne Bestrahlung. Tötung beider Gruppen 17 Stunden post injectionem durch Chloroform. Ein Tier der ersten Gruppe starb in der Nacht.

Makroskopisch fiel es schon auf, daß die Extremitäten, Augen, Ohren, Schwanz der Tiere der ersten Gruppe violett, die der zweiten Gruppe blau waren. In der Niere war dieser Farbunterschied ebenfalls scharf ausgesprochen. Das Mark zeigte in beiden Gruppen vorwiegend roten Farbstoff. Die Rinde war in Gruppe 2 rein blau, in Gruppe 1 violett.

Mikroskopisch fanden sich in allen Organen der Gruppe 1 in den speicherungsfähigen Zellen beide Farbstoffgranula rot und blau in einer Zelle nebeneinander. Die Niere zeigte folgendes Bild. Die Epithelien der proximalsten Teile der Harnkanälchen (Übergangsabschnitte, proximale Teile der Hauptstücke 1. Ordnung) haben nur blaue Farbstoffgranula gespeichert und sind damit vollgepfropft. Dann folgen kurze Partien in den Harnkanälchen, die gemischt rot und blau nebeneinander oder violette Granula zeigen. Endlich folgen Harnkanälchenabschnitte nur mit rotem Granula. Die Grenzen dieser Abschnitte sind fließend. Im selben Verhältnis wie das Trypanblau peripherwärts abnimmt, nimmt die Karminanlagerung in dem oberen Harnkanälchen abschnitt zu. Die Epithelien der unteren Hauptkanälchenhauptabschnittes von den Schleifen angefangen sind fast frei von Farbstoff, nur vereinzelt feinste rote Granulierung, aber die Lumina der Schleifen und der Sammelröhren sind fast durchweg mit kompakten roten Farbstoffzylindern gefüllt, die das anliegende Epithel etwas diffus

mitfärben. Keine blauen Farbstoffzy.inder. Die Trypanblaugranula sind grobschollig, groß; die Karminkörner zierlicher, feiner, häufig nur angedeutet, aber oft auch kräftig hervorgehoben. Etwas anderes zeigt uns die zweite Gruppe. In der Hauptsache sieht man in der Nierenrinde einzelne proximale Teile des oberen Harnkanälchensystems mit rein blauen Farbstoffgranula gefüllt. Die nächsten Abschnitte haben gemischt beide Granula. Rein rote Granula sieht man kaum höchstens angedeutet kurz vor dem Übergang der gewundenen Harnkanälchen in die Schleifen. Die Trypanblaugranula sind wieder ziemlich groß, aber kleiner als in Gruppe 1. Die Karminkörnchen sind punktförmig, meistens kaum angedeutet. Das untere Harnkanälchensystem zeigt keine Farbstoffvermehrung im Epithel. In den Schleifen und Sammelröhren, vereinzelt auch in den gewundenen Harnkanälchen, findet man rote Farbstoffzylinder.

Das zeigt deutlich:

1. In Gruppe 1 ist es (also unter der Röntgenstrahlenwirkung) zu einer stärkeren Betonung der granulären Farbstoffanlagerung gekommen.

2. Die Drei- bzw. Vierteilung des oberen Harnkanälchen-Hauptabschnittes, die Suzuki bei Karminspeicherung an Altmann-Präparaten zeigte, ist auch mit vitaler Speicherung zusammen injizierter, verschieden diffusibler Farbstoffe (Lithionkarmin und Trypanblau) leicht zu erkennen. Sie kommt nach Röntgenbestrahlung aber noch schneller und eindrucksvoller zum Vorschein.

3. Beide Gruppen zeigen, daß zusammen injizierte Stoffe, Lithionkarmin und Trypanblau, im Protoplasma nebeneinander gespeichert werden können, aber nicht immer müssen.

Ein weiterer Versuch vitaler Doppelfärbung, Gr. IX, an graviden Mäusen, in denen Lithionkarmin nur in kleiner Menge vorgespeichert war, zeigt, daß auch bei nacheinander injizierten Farbstoffen beide Farbstoffe in einer Zelle vorkommen. Erst wenn eine Zelle maximal mit einem Farbstoff beladen ist, verwehrt sie dem folgenden Farbstoff den Eintritt, ist sie funktionell von der Speicherung ausgeschaltet. Auch hier ändert Röntgenbestrahlung nichts an der Anordnung. Die Strahlenwirkung blockiert die nur gering gespeicherten Zellen nicht.

Es wäre noch kurz die Speicherung vitaler Farbstoffe im weiblichen Genitale der weißen Maus zu berühren (Gr. VI).

Makroskopisch nimmt der Uterus einer geschlechtsreifen, nicht graviden weiblichen Maus nach 24stündiger Einwirkung von Trypanblau einen blauvioletten Farbton an.

Mikroskopisch findet sich eine intensive granuläre Farbstoffspeicherung im Stroma der Mukosa, etwas gehäufter vielleicht in den tiefen, der Ringmuskulatur aufsitzenden Partien. Die Kapillarendothelien haben teilweise gespeichert. Die Ring- und Längsmuskulatur zeigt in den Muskelfasern keine Spur von Farbstoff, aber im adventitiellen und periadventitiellen Gewebe der Gefäße sind viele stark granulär tingierte Zellen vorhanden, ebenso in den Zwischenmuskelsepta. Die Serosadeckzellen speichern, wenn auch nur gering, das darunter liegende Bindegewebe enthält massenhaft feinst granulierte Zellen. Subkutan injiziertes Trypanblau wird aber ebenso wie

es Richter (13) für intravenös oder von der Bauchhöhle in den Uterus injiziertes Ferrum, Argentum colloidale und Karmin darlegte, nicht von den Epithelzellen der Uterusschleimhaut und der Uterusdrüsen erwachsener Tiere aufgenommen. Röntgenbestrahlung ändert nichts daran. Es findet aber die Speicherung im weiblichen Genitale nach Röntgenbestrahlung schneller und massiver statt, woraus man vielleicht für die therapeutische Applikation von Medikamenten zwecks Speicherung im weiblichen Genitale Nutzen ziehen könnte. In diesen Versuchen fand sich auch, daß nach Röntgenbestrahlung und genügend langer Einwirkunsgzeit für Trypanblau (über 24 Stunden) der Farbstoff 1. in den Milzfollikeln sichtbar wird; 2. erkennt man, auch im fixierten Präparat deutlich, daß der Farbstoff in den Glomeruli nicht im Blutplasma und dem viszeralen Kapselblatt, sondern im Endothel der Glomerulusschlingen angelagert ist.

Die Speicherung im graviden Uterus ist etwas intensiver, als im nichtgraviden schon vor der Bestrahlung. Im Fruchtwasser, wie im Föt fanden sich in meiner Anordnung nie Spuren von Farbstoff. Ich versuchte Lithionkarmin, Trypanblau und Indigokarmin. Selbst bei maximaler Vorspeicherung mit Lithionkarmin, Röntgenbestrahlung und folgender Trypanblauinjektion ist der Organismus nicht in der Lage, durch Eihäute und Plazenta hindurch einen der beiden Farbstoffe an das Fruchtwasser abzugeben. Die Bestrahlung gestatte auch nicht den Übertritt des Farbstoffs aus dem mütterlichen Blut in den fötalen Kreislauf und so die Speicherung im Fötus. Die Trennung von Mutter und Föt bleibt von der Röntgenbestrahlung unbeeinflußt. Die Lithionkarmin- und Trypanblauspeicherung in der Plazenta, den Eihäuten und Ovarien ist wie Goldman, Kijono, Borrell u. a. schon betonten, eine ziemlich intensive, die nach Röntgenbestrahlung nicht von den früheren Befunden (siehe auch Schlecht) abweicht, nur zeigt sich auch hier die allgemeine Intensitätssteigerung unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung.

Fasse ich zusammen, so bedeuten meine Versuche:

1. Eine Bestätigung der Befunde von Schmidt und Halberstädter, die in der allgemeinen Steigerung der Färbeintensität und der Farbstoffausscheidung, in der Farbstoffannahme durch die Glomeruli der Niere und durch die Milzfollikel ein für Röntgenbestrahlung charakteristisches Bild an vital mit Trypanblau gefärbten Nieren fanden.

2. Bei vitaler Doppelfärbung (Lithionkarmin und Trypanblau) findet man in der Niere bei der Farbstoffanlagerung von Trypanblau ähnliche Bilder wie nach Röntgenbestrahlung. Dies wird durch eine erhöhte Farbstoffkonzentration im Blut geklärt, die durch vorhergehende Blockierung des speicherungsfähigen Systems mit Lithionkarmin hervorgerufen wird.

3. Die durch maximale Speicherung mit Lithionkarmin erzielte funktionelle Ausschaltung der speicherungsfähigen Zellen wird durch

Röntgenbestrahlung nicht aufgehoben. Die Röntgenbestrahlung wirkt also hier nicht als funktionssteigernder Reiz im Sinne einer Mehrspeicherung. Die Röntgenbestrahlung blockiert auch eine minimal vorgespeicherte Zelle nicht.

4. Die von Suzuki an Altmann-Präparaten gezeigte verschiedene Speicherung einzelner Abschnitte des oberen Harnkanälchensystems ist auch bei Doppelfärbung mit zusammen injizierten verschieden diffusiblen Farbstoffen erkenntlich. Sie wird durch Röntgenbestrahlung schärfer hervorgehoben.

5. Der Effekt der Röntgenbestrahlung auf die Vitalfärbung mit Trypanblau kann kein direkter sein, da er auch durch Fernwirkung ohne direkte Einwirkung der Strahlen auf das Erfolgsorgan hervorgerufen wird. Vielmehr ist es wahrscheinlich, daß durch die Strahlen hervorgerufene Blutveränderung vielleicht auch die direkte oder indirekte Beteiligung des vegetativen Nervensystems die bei Vitalfärbung röntgenbestrahlter Tiere charakteristischen Ergebnisse zeitigt.

6. Die für Trypanblau geltenden Befunde nach Röntgenbestrahlung sind nicht auf alle Vitalfarbstoffe auszudehnen. Bei Lithionkarmin z. B. findet man schon erhebliche Unterschiede, die in der Natur des Farbstoffs begründet sein müssen. Der Glomerulus der Niere speichert weder vor noch nach Röntgenbestrahlung Lithionkarmin, dagegen erscheint Lithionkarmin sowie Trypanblau nach Röntgenbestrahlung in den Milzfollikeln.

7. Die für Röntgenbestrahlung in der Niere charakteristischen Bilder sind nicht geschlechtsbegrenzt, aber in den Fortpflanzungsperioden verschieden. Bei graviden Tieren sind sie nicht oder nur schwer zu erzielen. Die Vitalspeicherung der Niere bestrahlter gravider Tiere gehorcht vielleicht anderen Gesetzen als die nicht gravider Tiere.

8. Plazenta und Eihäute bleiben auch nach Röntgenbestrahlung für exogene Farbstoffe (Lithionkarmin, Trypanblau, Indigokarmin) undurchlässig, so daß Fruchtwasser und Föt nicht an der Farbstoffspeicherung teilnehmen können.

Literatur.

W. B. Soper, Zt. f. exp. Path. u. Ther. 16, 1914. — 2. E. A. Schmidt, Strahlentherapie 12, 1921. — 3. Halberstädter u. Simons, F. d. Röntg. 1920/21. — 4. Halberstädter u. Wolfsberg, F. d. Röntg. 1922. — Halberstädter u. Wolfsberg, Zt. f. ges. exp. Med. 1923. — 6. V. Möllendorf, Ergebnis der Physiologie 1920 mit ausführlicher Literaturangabe über Vitalfärbung. — 7. Holzknecht, Wr. med. W. 1923. — 8. J. R. Miller, Strahlentherapie 2. — 9. R. Nissen, Zt. f. ges. exp. Med. 1922. — 10. Opitz, Verhdlg. d. Dt. Gyn. Ges. 1923, Heidelberg. — 11. Kok u. Vorländer, Strahlentherapie 14. — 12. Kok u. Vorländer, Strahlentherapie 15, H. 5. — 13. J. Richter, Zbl. f. Gyn. 1923, Nr. 26.

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik (Geheimrat Bier) Berlin.

Die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf den Knorpel des Erwachsenen und die Indikationsstellung hinsichtlich Operation und Bestrahlung.

Von

Dr. **Arthur Hintze,**
Assistent der Klinik.

[Mit 21 Abbildungen.]

Während man nach den allseitigen und langjährigen klinischen Eindrücken den Knorpel des Erwachsenen als ziemlich unempfindlich gegen die Röntgenstrahlen zu betrachten sich gewöhnt hatte, mußte die Mitteilung von einigen Fällen schwerer Röntgenschädigung des Kehlkopfes, über welche auf der XIII. Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft (und ausführlicher in der Strahlentherapie, 15, Heft 1, 1923) Jüngling Mitteilung gemacht hat und von Hofmeister in der M. med. W. (1922, Nr. 49) näher berichtet worden ist, berechtigtes Aufsehen auslösen. Zwar hatte Jüngling in seinen Fällen zweifellos ein in einem gewissen Grade heroisches Verfahren geübt, indem er nach der ersten erfolgreichen Bestrahlungsserie noch eine gleichstarke prophylaktische, in einem zweiten Falle zwei weitere Volldosen in kurzer Frist hinzufügte. Auch waren seine Fälle wohl als besonders gefährdet anzusehen, da sie nicht nur in ziemlich hohem Lebensalter standen, sondern zum Teil auch an einer schweren, für das Kapillarsystem verhängnisvollen Allgemeinerkrankung wie Schrumpfniere litten. Immerhin war dieser alarmierende Bericht geeignet, zu den manchen berechtigten und den vielen unberechtigten Vorwürfen, die der Röntgenbestrahlung chirurgischer Krankheiten schon erwachsen sind, ein neues ernsthaftes Bedenken hinzuzufügen. Hierzu trug bei, daß Wintz nach seinem auf der gleichen Tagung gehaltenen Vortrage über „Röntgenschädigung in der Tiefentherapie" auch bei der Bestrahlung der supraklavikularen und der am Sternocleidomastoideus entlang ziehenden Drüsen beim Mammakarzinom große Gefahr der Schädigung für den Kehlkopf und die Trachea zu sehen glaubte. Er berichtet über 14 Tage bis 4 Wochen





Abb. 1. Abb. 2.

Fall 1: Cancroid im Bereich des Nasenknorpels.

a) Vor der Bestrahlung. b) $3^1/_2$ Monate später, nach sechs Bestrahlungen.





Abb. 3. Abb. 4.

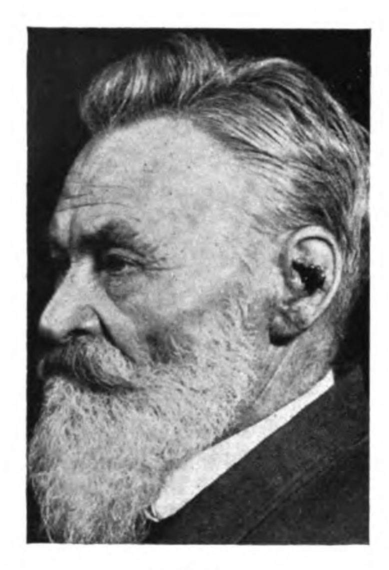
Fall 2: Cancroid im Bereich des Ohrknorpels, nicht auf den Knorpel übergreifend.

a) Vor der Bestrahlung. b) 4 Wochen später, nach zwei Bestrahlungen.

andauernde Heiserkeit, ja Stimmlosigkeit, Halsschmerzen und Schluckbeschwerden sowie Ödem der Kehlkopfschleimhaut.

Ich möchte über meine Erfahrungen berichten, die ich an der chirurgischen Universitätsklinik von Herrn Geheimrat Bier bisher über die Schädigungen machen konnte, welchen der Knorpel durch Röntgenbestrahlung ausgesetzt ist, und möchte im voraus die beruhigende allgemeine Feststellung machen, daß die Schädigung des von der Haut bedeckten Knorpels eine geringe oder unmerkliche zu sein pflegt. Ich habe aus unserem Material einige Fälle zusammengestellt, die das Verhalten des Nasen- und Ohrknorpels, der fibrösen Lidplatte, des Kehlkopfes und der Rippenknorpel unter Röntgenbestrahlungen kurz erläutern sollen. Vom Karzinom des Kehlkopfes, das wir nicht mit so heroischen Dosen behandelt haben, muß ich hierbei absehen.

An Nase und Ohr sind es im wesentlichen die Cancroide, deren Röntgenbehandlung zu einer Mitbestrahlung des Knorpels Anlaß gibt. Hier läßt sich im allgemeinen sagen, daß bei Cancroiden, die den Knorpel nicht selbst mitergriffen haben, die üblichen Dosen den darunter liegenden Knorpel nicht schädigen (Fall 1, Fre ... : Nase; Fall 2, Fra ... : Ohr — Abb. 1 bis 4); wenn aber der Knorpel selber eine rauhe Oberfläche erhalten hat und an der Geschwürsbildung beteiligt ist, tritt keine Epithelisierung mehr ein, vielmehr stellen sich besonders am Ohr erhebliche Schmerzen ein und das Geschwür bleibt trotz weiterer Bestrahlung unverändert oder vergrößert sich sogar. In solchen Fällen ist damit zu rechnen, daß das Cancroid in den Knorpel selbst hineingewuchert ist, wofür ich ein Beispiel im mikroskopischen Präparat wiedergebe. Es besteht dann die Indikation zur operativen Entfernung des Cancroids mitsamt dem erkrankten Knorpel; die Wundheilung vom mitbestrahlten benachbarten Gewebe aus pflegt nicht beeinträchtigt zu sein (Fall 3, Dom ...: Ohr — Abb. 5 bis 7). Soll man nun nicht aber überhaupt jedes Geschwür, welches zur Zerstörung des Knorpels geführt hat, exzidieren? Ein solches Vorgehen wäre unzweckmäßig. Die Ausbreitung des Herdes gebietet oft geradezu die Bestrahlung, da man mit dieser, flächenhaft wirkend, den ausgedehnten Erkrankungsherd vom Rande her zur Ausheilung bringt, wie der folgende Fall (Fall 4, K ... : Wange — Abb. 8 u. 9) zeigt. Wie groß sollte ein plastischer Lappen sein, der einen solchen Defekt in seinem ursprünglichen Umfange zu decken imstande wäre? Und wenn man auch einen Lappen fast beliebiger Größe sich auf operativem Wege verschaffen kann, so lehrt doch die Erfahrung, daß das Cancroid sehr oft nicht weit genug umschnitten wird, um den bei der Exzision entstehenden Defekt möglichst klein ausfallen zu lassen. Auch bei kleinen Cancroiden des Gesichts beschränkt man sich wegen der



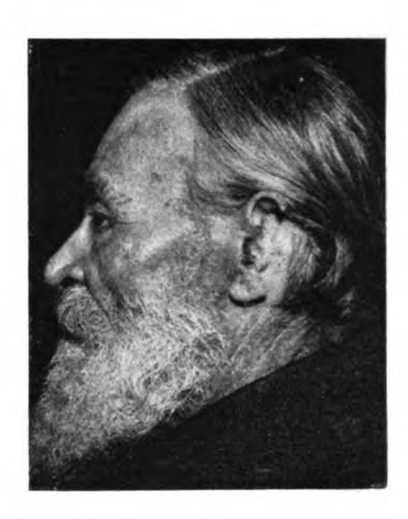


Abb. 5. **Abb. 6.**

Fall 3: Cancroid im Bereich des Ohrknorpels, auf den Knorpel übergreifend.

a) Vor der Bestrahlung. b) 15 Monate später, nach Bestrahlungen und Ohrresektion.

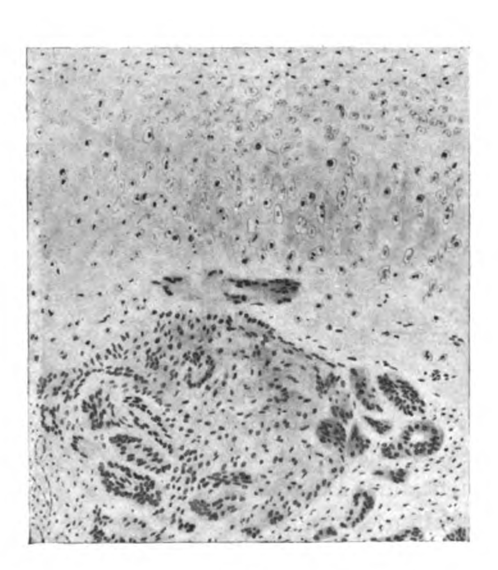


Abb. 7.

Mikroskopischer Befund zu Fall 3. Einwachsen des Karzinoms in den Knorpel.

Häßlichkeit plastischer Lappen gern auf eine möglichst geringfügige Exzision. Nach der plastischen Deckung zeigen sich dann häufig am Rande dieses hineingeschlagenen Lappens kleine Rezidive, die zum Teil wohl auch mit Cancroidherden, die in der Wundfläche unterhalb des Lappens zurückgeblieben sind, in Verbindung stehen. Ein solches Rezidiv am Lappenrande zeigt das folgende Bild (Fall 5, Li... — Abb. 10) in der Gegend des inneren Augenwinkels. Diese kleinen, oft trichterförmig in die Tiefe führenden Cancroidrezidive sind durch Bestrahlung zwar zu beseitigen, doch schwinden sie keineswegs leichter als das ursprüngliche Cancroid; trotz der Kleinheit der Rezidivherde muß naturgemäß die gleiche Strahlenquelle für dieselbe Zeitdauer einwirken, als wenn man es mit dem ursprünglichen Cancroid zu tun hätte, ja bei multiplen Randrezidiven wird die Zahl der Einzeldosen, wenn man auf die kleinen Rezidive zentrieren und die Bestrahlung des Lappens möglichst vermeiden will, sogar vermehrt. Da also Mühe, Zeit und Kosten in gleichem Maße aufgewandt werden müssen wie ohne vorherige Operation, so erscheint diese im Effekt unsichere Exzision des Cancroids überflüssig [1]). Die Bilder zeigen außerdem die mangelhafte kosmetische Wirkung bei solchen operativ entfernten und mit Lappenplastik gedeckten Cancroiden. Es entsteht dabei leicht ein Zuviel, wie das Bild vom inneren Augenwinkel zeigt, oder was noch schlimmer ist, weil es weniger korrigierbar ist, ein Zuwenig. — Das umgekehrte Verfahren, erst zu bestrahlen und dann zu operieren, kann sich bei ausgedehnten Cancroiden als notwendig erweisen. Hierbei wird der Herd durch die Bestrahlung vom Rande her zur Abheilung gebracht, schließlich aber tritt ein Stillstand der Heilung ein, indem die Geschwürsfläche sich nicht weiter verkleinert und statt der Granulationen eine speckige, glatte Fläche sich bildet, die sich höchstens noch mit einer eintrocknenden Fibrinschicht überzieht. Es ist dies diese zentrale Zone, in welcher das Cancroid am tiefsten gegriffen hatte, in welcher gewöhnlich auch der intensivste Teil der Bestrahlung (in der Umgebung des Zentralstrahls) zur Einwirkung gekommen ist und zu welcher das vom gesunden Epithelrande stammende Narbenepithel den weitesten Weg zurückzulegen hat. In solchen Fällen der Erschöpfung der Regenerationskraft in der Wundfläche muß man sich durch einiges Zuwarten überzeugen, daß nicht zu sofortigem Rezidiv führende

---

[1]) Das bei der Exzision zurückgelassene, unter dem plastischen Lappen weiterwuchernde Krebsgewebe ist unter Umständen für eine wirksame Röntgenbestrahlung dann unerreichbar; so mußte in Fall 5 wegen Umsichgreifens des Tiefenrezidivs später die Enukleation des Auges vorgenommen werden. Patientin ist zur Zeit rezidivfrei.



Abb. 8. Abb. 9.

Fall 4: Cancroid der Parotisgegend mit Zerstörungen am Ohrläppchen.

a) Vor der Bestrahlung. b) 3 Monate später, nach fünf Bestrahlungen.



Abb. 10.

Fall 5: Rezidiv eines Cancroids am inneren Augenwinkel, 15 Monate nach plastischer Operation.

verborgene Reste des Cancroids vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so kann man diese verkleinerte Wundfläche nach oberflächlicher Exzision mit einem Hautlappen erfolgreich decken.

Wird durch die Bestrahlung eine völlige Abheilung und Vernarbung erzielt, so sind die durch die Narben erzeugten kosmetischen Mängel ebenfalls gut durch plastische Lappen zu verbessern; das zur Plastik herangezogene oder hineingeschlagene Gewebe ersetzt hier vorteilhaft die funktionell minderwertige Narbe.

Bei Cancroiden der Augenlider verhindert auch nach Abheilung der Erkrankung der Narbenzug durch starke Verkleinerung der Lid-





Abb. 11. **Abb. 12.**

Fall 6: Fri..., 58 Jahre. Cancroid am unteren Augenlid.

a) Vor der Bestrahlung. b) 6 Monate später, nach neun Bestrahlungen.

spalte den Gebrauch des Auges; auf diesen muß allerdings nicht selten weiter verzichtet werden, auch wenn die Sehkraft durch den längeren Verschluß der Lider nicht erheblich beeinträchtigt ist. Denn gerade in solchen Fällen entstehen, wenn der Bulbus durch konjunktivale Verwachsungen seine freie Beweglichkeit eingebüßt hat, durch Mitbenutzung dieses zweiten Auges störende Doppelbilder; bei ausgedehnterer Zerstörung und dementsprechender Narbenbildung an den Lidern schafft mithin eine Plastik oft nicht mehr als eine kosmetische Verbesserung. In anderen Fällen ist die kosmetische Wirkung auch ohne Zuhilfenahme einer Plastik eine befriedigende (Fall 6: Fri... Abb. 11 u. 12).

Der Kehlkopfknorpel wird beim Larynxkarzinom wohl stets unter Verhältnissen bestrahlt, bei denen das Karzinom den Knorpel selbst schon mitergriffen hat; unter solchen Umständen ist eine Zerstörung des Karzinoms unter Erhaltung oder Regeneration des erkrankten Knorpels kaum zu erwarten. Die reaktive Schwellung der Schleimhäute und Stimmbänder, später die Fixation durch Schwielen und der Narbenzug bringen Gefahren mit sich, die in anderen Körperregionen nicht in Betracht kommen. Daß bei wiederholter Belegung des Kehlkopfes mit einer Dosis von 100—120% schwerste Schädigungen eintreten können, haben die angeführten Fälle von Jüngling gelehrt. Daß aber ein Karzinom im Frühstadium durch eine Volldosis zum Schwinden gebracht werden kann, bestätigt einer dieser unglücklich verlaufenen Fälle ja selber, in welchem die prophylaktische Wiederholung einer nur wenig geringeren Dosis doch erst die verhängnisvolle Summation der Schädigungen bewirkt hat, welche zwei Monate später die Larynxstenose herbeiführte. Es möchte zu erwägen sein, ob wir die Tracheotomie, die wir bei der inoperablen malignen Struma ja stets früher oder später auszuführen gezwungen sind, nicht präliminar in allen den Fällen ausführen sollten, in denen eine intensive Bestrahlung des Kehlkopfes nicht zu umgehen ist. Eine solche prophylaktische Tracheotomie würde den Gefahren, welche eine Larynxstenose mit sich bringt, aus dem Wege gehen, ja diese Stenose vielleicht verhüten; der Kehlkopf wird gegen die Schädigungen durch den Inspirationsstrom und die Anstrengungen bei der Expektoration in weitgehendem Maße ruhiggestellt. Eine Metallkanüle hat nun aber bei Bestrahlungen neben den Unannehmlichkeiten der elektrischen Aufladung den schwerwiegenden Nachteil, daß sie bei einer Mitbestrahlung eine unberechenbare Sekundärstrahlenwirkung ausübt, die sich besonders im Innern der Trachea geltend machen muß. Um diesen Übelständen zu entgehen, ließ ich mir eine Kanüle aus Zelluloid konstruieren, welche außer ihrer großen Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen den erheblichen Vorteil hat, daß ihr Gewicht ein sehr geringes ist (5 g, d. h. noch nicht ⅓ des Gewichtes einer gleichgroßen Metallkanüle); durch dieses geringe Gewicht wird das so regelmäßig an der Vorderwand der Trachea entstehende Druckgeschwür völlig vermieden. Die Zelluloidkanüle ist bei der Firma Härtel, Berlin, erhältlich (Abb. 13).

Ob durch exakt homogene Durchstrahlung, wie sie Jüngling auch am Kehlkopf durch den Umbau anstrebt, eine Heilung des Kehlkopfkarzinoms ohne zu schwere Schädigung der benachbarten Gewebe, besonders auch ohne Gefahr der Knorpelnekrose möglich ist, muß die Zukunft lehren. Die von Wintz berichteten vorübergehenden Schädi-

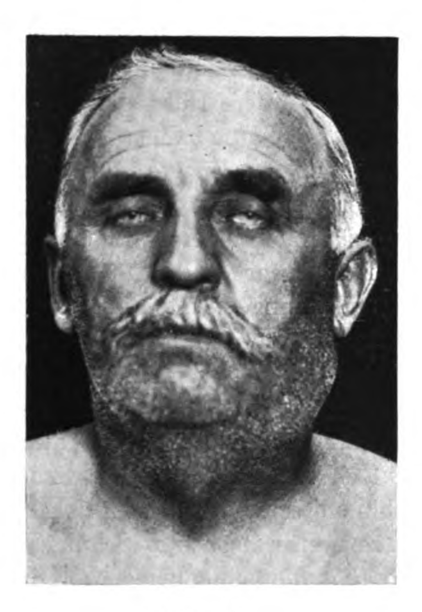




Abb. 13.

Trachealkanülen

a) aus Neusilber, b) aus Hartgummi, c) aus Celluloid.



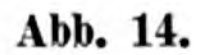


Abb. 14. **Abb. 15.**

Fall 7: Lymphomata colli maligna.

a) Vor der Bestrahlung.

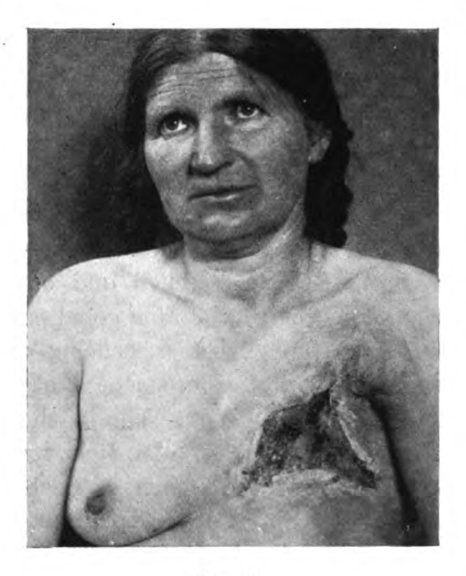
b) $18^{1}/_{2}$ Monate später, nach elf Bestrahlungen. Oberflächliche Narben in der Gegend des Kehlkopfs und an der linken Halsseite.

gungen des Kehlkopfes beim Mammakarzinom durch Mitbestrahlung von den Supraklavikularfeldern aus haben wir nicht beobachtet. Wie das gesamte Beobachtungsmaterial unserer Röntgenabteilung zeigte, nicht nur an Supraklavikulardrüsen, sondern auch bei Lymphomen und Karzinomen der Halsregion, ist die Beeinflussung der Kehlkopfschleimhaut, wenn überhaupt vorhanden, eine außerordentlich geringe (im Gegensatz zu der bekanntlich auf mäßige Dosen reagierenden Mundschleimhaut); diese relative Unempfindlichkeit wurde beobachtet, gleichgültig ob nach der älteren Methodik mit häufigen kleinen Dosen (tägl. 10 Min. unter 3 mm Al, bis zur Hautrötung) gearbeitet wurde, oder mit einmaligen großen Dosen (unter 3 mm Al bzw. 0,5 Zn). Solche einmaligen größeren Dosen wandten wir mit der älteren Apexapparatur bis zur Verbrennung I. Grades der Haut an. Auch in solchen Fällen, wo die direkte Mitbestrahlung des Kehlkopfes nicht vermieden werden konnte und die Verbrennungsnarbe später auf der Haut über dem Kehlkopf lag, wurde eine Schädigung nicht beobachtet. In einem solchen Falle (Fall 7, Hei . . . : Maligne Lymphome — Abb. 14 u. 15) schwand vielmehr die vorhandene Heiserkeit unter den Bestrahlungen und der Kehlkopf ist jetzt, nach 2 Jahren, noch völlig in Ordnung. In einem anderen Falle von malignen Lymphomen, die sich bis unmittelbar an den Kehlkopf erstreckten, wurden im Laufe von 5 Monaten 8 Erythemdosen auf die vordere Halsregion verabreicht; nach der letzten zeigte sich im Gebiet der Deckung zweier Felder eine streifenförmige Krustenbildung der Haut, und Pat. klagte zum ersten Male über Stechen im Hals; 10 Tage später waren diese Erscheinungen wieder geschwunden. In einem Falle von inoperablem Karzinom der rechten Halsseite, das auf den Kehlkopf übergegriffen hatte, bestand vollständige Aphonie, die nach zwei Bestrahlungen des Tumors fast völlig schwand. Auch drei Monate später war nach zwei weiteren Bestrahlungen nur geringe Heiserkeit vorhanden und der laryngoskopische Befund zeigte nur Veränderungen auf der vom Tumor befallenen rechten, nicht aber auf der gegenüberliegenden Seite des Kehlkopfes. Patient hatte ebenso wie ein anderer Fall von Kehlkopfkarzinom, der wiederholt intensiv bestrahlt wurde, keine Schluckbeschwerden, aber das Gefühl eines Fremdkörpers im Halse und zeitweise stechende Schmerzen, ebenso wie ein anderer Fall mit Kehlkopfkarzinom, der wiederholt mit Erythemdosen auf den Kehlkopf und dessen Nähe behandelt worden war. Handelte es sich nicht um Tumoren des Kehlkopfes selbst, so ergab die laryngoskopische Untersuchung trotz zweifelloser Mitbestrahlung fast niemals eine Rötung der Schleimhaut, wie sie in der Mundhöhle doch selbst auf der vom Einfallsfeld abgewandten Wange ganz gewöhnlich beobachtet wird; über eine gewisse Trockenheit der obersten Luftwege

wurde allerdings hier und da geklagt. Immerhin wurde durch entsprechende Lagerung des Kopfes, Wahl des Einfallsfeldes und der Einfallsrichtung und Abdeckung des Kehlkopfes mittels Bleiblechs eine unnötige Mitbestrahlung des Kehlkopfes möglichst vermieden.

Eine besondere Rolle spielt die Mitbestrahlung der Rippenknorpel beim Mammakarzinom. Das Verhalten des nicht von Karzinom ergriffenen Knorpels läßt sich am besten beobachten, wenn nach der Amputation der Brustdrüse ein größerer Hautdefekt zurückblieb und bestrahlt wurde, oder wenn die Wundfläche absichtlich weit offen gehalten wurde, um unmittelbar nach der Operation ein möglichst ausgedehntes Gebiet mit wirksamster Strahlung belegen zu können. Ein solcher Fall, in welchem also die Wunde erst nach der Bestrahlung der Wundfläche auf das erreichbare Maß verkleinert wurde, ist der folgende (Fall 8, Ree...: Mammakarzinom — Abb. 16 u. 17). Es handelte sich um einen handtellergroßen, ulzerierten Brustkrebs mit Achsel- und Supraklavikulardrüsen. Die Belegung mit einer Volldosis aus großen Einfallsfeldern (zwei Felder zu je 10 : 15 cm), welche zu intensiver Rötung mitbestrahlter Hautpartien führte, hatte keine nachteilige Wirkung auf die Granulationsbildung; diese trat vielmehr unter Überwindung einer auf die Ulzeration des ursprünglichen Tumors zurückzuführenden Infektion, so prompt und schön ein, daß man vielleicht von einer Förderung, auf keinen Fall aber von einer Schädigung der Granulationsbildung sprechen konnte; auch die Epithelbildung auf den jungen Granulationen ist in keiner Weise beeinträchtigt. Im Gegensatz hierzu zeigt der folgende Fall (Fall 9, Sz...: Mammakarzinom — Abb. 18 u. 19) die schädigende Wirkung der Überdosierung auf die Granulationsbildung; von einer zu amputierenden Brust wurde die laterale Hälfte am Tage vor der Operation 30 Min. der ungefilterten Strahlung einer SHS-Röhre ausgesetzt; die Granulationsbildung ist, wie das Bild vom 12. Tage nach der Operation zeigt, im bestrahlten Gebiete fast völlig unterblieben, während der mediale, nicht bestrahlte Abschnitt der Wunde gute Granulationen zeigt [1]). Nur in solchen Fällen, in denen die Schädigung des Gewebes nur noch eine mangelhafte Granulationsbildung zuläßt, ist mit einer Schädigung des Knorpels durch die Bestrahlung zu rechnen. Auch wenn nach einer Mammaamputation der Knorpel durch die Infektion der Wunde oder selbst durch ein Rezidiv derart geschädigt wird, daß er teilweise nekrotisiert und einzelne

[1]) In dem so geschädigten lateralen Abschnitt trat in den folgenden Wochen eine Knorpelnekrose ein; nach Entfernung des nekrotischen Stückes und einiger kleiner Nachsequester granulierte diese Wunde von den Seiten her und hat sich 7 Monate nach der Bestrahlung bzw. Operation ebenfalls unter Epithelisierung geschlossen.



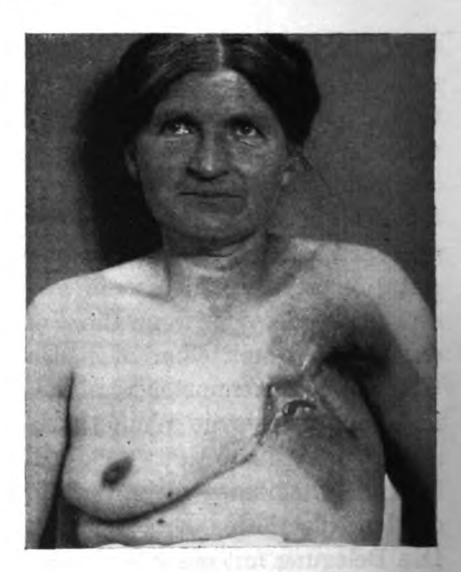


Abb. 16. **Abb. 17.**

Fall 8: Mammakarzinom nach Operation.

a) Gute Granulationsbildung 18 Tage nach Verabreichung einer Erythemdosis in die frische Operationswunde.

b) Gute Epithelbildung, 3 Monate nach der Bestrahlung.





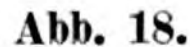


Abb. 18. **Abb. 19.**

Fall 9: Mammakarzinom, beiderseits operiert.

a) 12 Tage nach überdosierter Bestrahlung auf den lateralen Abschnitt der linken Brust und linksseitiger Mammaamputation; Granulationen sind nur im medialen Abschnitt der Wunde vorhanden.

b) Heilung der Operationswunde nach 7 Monaten; ein Knorpelstück der Rippe hatte sich nekrotisch abgestoßen.

Sequester abstößt, so ist doch auf eine Ausheilung und Überhäutung des Geschwürs, in welchem der Knorpel frei zutage liegt, sehr wohl zu rechnen, wie ein weiterer Fall zeigt (Fall 10, Wer...: Mammaca.-Rezidiv — Abb. 20 u. 21); ein reichlich 5 M.-Stück großes, in den Knorpel hineinreichendes Geschwür mit hartem Randwall kam hier nach dreimaliger Bestrahlung mit $^5/_4$, $^1/_2$ bzw. $^5/_6$ der Erythemdosis zur Ausheilung bzw. zur Epithelisierung und hinterließ eine Mulde von



Abb. 20. **Abb. 21.**

Fall 10. Wer..., 61 J. Mammakarzinom-Rezidiv.

a) 18 Monate nach der Operation, unbestrahlt; der Rippenknorpel liegt im Grunde des Geschwürs zutage.

b) Derselbe Fall, 17 Monate später; die Narben an Brust und linker Halsseite sind die Folgen oberflächlicher Verbrennungen (Apexapparatur!). Das Geschwür ist völlig epithelisiert.

3 cm Durchmesser und etwa 2 cm Tiefe. Diese Heilung hält jetzt seit über zwei Jahren unverändert an[1]). Die Schmerzen in solchen Fällen sind im Gegensatz zu dem Verhalten beim Ohrknorpel auffällig gering.

Hinsichtlich des Knorpels der großen Gelenke an den Extremitäten, insbesondere auch des der Oberfläche so nahe liegenden Knie-

[1]) Pat. wurde auf der 48. Tagung der deutschen Gesellschaft für Chirurgie am 23. IV. 24 geheilt vorgestellt.

gelenkknorpels ist festzustellen, daß bei der geübten Technik sich klinisch keine Schädigungen des Knorpels bemerkbar gemacht haben, weder bei den sehr häufig wiederholten und mit Unterbrechungen über Jahr und Tag fortgesetzten kurzzeitigen Bestrahlungen der älteren Methodik, noch bei den jetzt üblichen in kurzer Frist ausgeführten Mehrfelderbestrahlungen. Daß die von Jüngling beobachteten Spätschädigungen auftreten können, soll damit nicht bestritten werden; es dürfte aber hier wie bei den Kehlkopfschädigungen noch näher zu prüfen sein, ob nicht durch den lokalen Erkrankungsherd oder durch Allgemeinerkrankungen die Widerstandskraft des Knorpels gegen die Röntgenstrahlen herabgesetzt ist.

Beim Tierversuch am Hunde und noch mehr am Kaninchen kann man nur mit kräftigen Überdosierungen — nach dem menschlichen Vergleichsmaßstab gemessen — arbeiten. Gibt man diesen Tieren die Epilationsdosis ihrer Spezies oder selbst eine Dosis, welche Verbrennung ersten Grades auf ihrer Haut erzeugt, so wird beim erwachsenen Tiere doch der gesunde Knorpel, weder makroskopisch noch mikroskopisch innerhalb der nächsten Wochen in irgendwie erheblichem Maße geschädigt. Dies gilt nicht nur für den Knorpel am Ohr, der Nase und dem Kehlkopf, die sehr nahe unter der Haut liegen, sondern auch am Brustbein, den Rippen und großen Gelenken, wo er durch Muskulatur mehr geschützt ist.

Über die geringen Veränderungen, welche sich pathologisch-anatomisch am Knorpel nachweisen lassen, und welche hinter denen, die die übrigen durchstrahlten Gewebe erleiden, sehr zurückbleiben, werde ich in einer gesonderten Zusammenstellung dieser experimentellen Beobachtnngen berichten.

Glaucom nach Röntgenbestrahlung.

Von
Dr. **Gustav Peter**, Mexico-City.

Auf Grund der von Thedering angegebenen Dosierung (Strahlentherapie 12, 3) wurde ein Karzinom der Cornea und Conjunctiva bulbi mit Röntgenstrahlen behandelt, um zu versuchen, den Bulbus, der sonst der Enucleation verfallen war, zu erhalten. Thedering gibt als gefahrlose Dosis die folgende an: Offene Bestrahlung des ganzen Bulbus mit 60—70 X gefiltert durch 3—4 mm Al, dann mehrmalige Wiederholung von 35—40 X: 4 mm Al mit Pausen von 4—6 Wochen.

Unser Patient erhielt zuerst unter Bleiabdeckung des gesunden Bulbusteils und der Lider durch einen Bleiglastubus von 3 cm Durchmesser 45 X: 3½ mm Al, verteilt auf zwei Sitzungen innerhalb 14 Tagen (= 1½ HED). Nach einer Pause von vier Wochen weitere 40 X: 3 mm Al in 14 Tagen, und nach weiteren sechs Wochen dieselbe Dosis in zehn Tagen, diesmal in offener Bestrahlung, wobei aber das Oberlid durch einen metallenen Lidhalter hochgezogen und geschützt war.

Sieben Wochen später war das Karzinom fast ganz verschwunden, aber kleinste Restherdchen in der Peripherie des Bulbus persistierten hartnäckig, so daß in gleicher Anordnung nochmals 40 X: 2 mm Al in vier Tagen verabreicht wurden. Die Reduktion des Filters konnte unbedenklich erscheinen, weil Thedering in einem Fall von Acne der Hornhaut völlige Heilung ohne die geringste Schädigung erzielt hatte mit offener Bestrahlung von 48 X: 2 mm Al auf sechs Wochen verteilt. Ferner weil 40 X durch 3 mm Al anstandslos vertragen worden war, und vor allem, weil nach den Angaben von Birch-Hirschfeld, von Chalupecky und Fischoeder (Strahlentherapie 12, 2) Schädigungen erst bei sehr viel höheren Dosen zu erwarten waren. So entstand Glaucom nach 5mal 45 Minuten (ohne Filter?). Retina- und Gefäßschädigungen nach 30stündiger Bestrahlung innerhalb wenigen Tagen und nach Verabreichung von 20mal 300 F in sechs Wochen.

Nach dieser vierten Bestrahlung ging das Karzinom in völlige Heilung über. Ein Erythem der Lider, das diesmal trotz des Lidhalterschutzes auftrat, heilte ebenfalls rasch ab.

Fünf Monate später rezidivierte die Erkrankung und wurde gleich in den ersten Anfängen mit 45 X durch 3 mm Al in vier Tagen behandelt. Der Erfolg war ein vollständiger, aber der Patient, der schon vor dieser letzten Bestrahlung über Schmerzen in der Bindehaut und Lichtscheu klagte, wurde diese Beschwerden nicht mehr los. Die Bindehaut der Lider, die in den drei letzten Bestrahlungen in den dem Bulbus zunächstliegenden Teilen hatte mitbestrahlt werden müssen, atrophierte und zeigte kleine Teleangiektasien. Da die Caruncula lacrimalis mitbestrahlt worden war, weil das Karzinom darauf übergegriffen hatte, obliterierten die Zugänge zum Tränenkanal, was dauerndes Tränenträufeln zur Folge hatte. Der Patient trug das Auge immer unter Verband und konnte es in keiner Weise gebrauchen. Ein Jahr nach der letzten Bestrahlung erkrankte das betr. Auge an Glaucom und mußte enucleiert werden.

Da das Karzinom völlig ausgeheilt war, so konnte die Conjunctiva dabei erhalten bleiben, was im Interesse des Sitzes der Prothese immer noch einen Vorteil bedeutet, der der Strahlentherapie zugutekommt.

Wie sich aus dem folgenden, von Dr. Mooser am patholog. Institut des amerikanischen Spitals erhobenen Befund ergibt, ist das Glaucom auf eine Schädigung des corpus ciliare zurückzuführen, wobei wohl auch das Alter des Patienten (64 Jahre) zu berücksichtigen ist. Die mikroskopische Untersuchung des Auges ergab eine auffällige Sklerosierung der Processus des Corpus ciliare. Das zarte, fibrilläre Bindegewebe, das sonst hier angetroffen wird, ist ersetzt durch grobfaseriges, zellarmes kollagenes Gewebe, in welches fleckweise feinkörnige Kalksalze abgelagert sind. Es färbt sich intensiv rot nach der Methode von van Gieson und sendet derbfaserige Züge in den basalen Abschnitt der Iris aus. Diese Bindegewebswucherung ist verbunden mit einer Verkürzung und Schrumpfung der Processus ciliares. An den Gefäßen nichts Krankhaftes; Zeichen einer frischen oder chronischen Entzündung sind nicht nachweisbar.

Der Fall fordert jedenfalls, Vorsicht bei Augenbestrahlungen walten zu lassen, wo Karzinome und andere Erkrankungen in Frage kommen, die nicht sowieso eine Enucleation bedingen. Die guten Resultate Thederings und die hohen Dosen, bei denen andere Autoren Schädigungen erlebten, lassen leicht die Gefahr der Augenbestrahlung unterschätzen, wenn auch Thedering mit vollem Recht jede Verantwortung ablehnt. Dasselbe gilt für die neueren Arbeiten von Schinz (F. d. Röntg. 30, 5/6, S. 616), welcher sagt: „Intensitätsbestrahlungen des

Bulbus kann man also unbedenklich wagen", weil die Retina des Kaninchens 4 HED, die Hornhaut 13 HED ohne Schädigung erträgt. Rados und Schinz (loc. cit. S. 622) haben zwei Hornhautkarzinome geheilt mit 2 HED ohne Filter in einmaliger Sitzung, wobei eine konsekutive Keratitis in wenigen Wochen abheilte, so daß 1½ HED weicher Strahlung als ungefährlich bezeichnet werden. Es wird jedenfalls wichtig sein, auch von anderer Seite zu erfahren, ob keine Spätschädigungen bestrahlter Augen beobachtet worden sind. Bis dahin muß wohl die Bestrahlung des Auges, vor allem aber ihre Wiederholung mit Vorsicht betrieben werden, in Fällen, in denen nicht von vornherein der Verlust des Auges droht.

Aus dem Röntgen-Institut der israelitischen Gemeinde Frankfurt a. M.
(Vorstand: Prof. David).

Kapillarmikroskopische Untersuchungen über die Tiefenwirkung von Röntgenstrahlen.

Von

Professor O. David und Dr. G. Gabriel.

3. Mitteilung.

In unseren früheren Untersuchungen haben wir zunächst das Kapillarbild des Röntgenerythems unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen genau festzulegen versucht. Wir konnten dabei zeigen, daß die Stärke der Kapillarveränderungen vollkommen parallel geht der Qualität der Strahlung, d. h. Strahlen mit kurzen Wellenlängen machten bedeutend weniger Veränderungen an den oberflächlichen Haargefäßen als langwellige Strahlen. Die Veränderungen gingen außerdem parallel der Quantität der Strahlung.

Es lag uns daran, nicht nur ein Urteil über die Kapillaren der oberflächlichen Haut bei röntgentherapeutischen Eingriffen zu erhalten, sondern auch über die der tieferen Gewebsschichten. Es erscheint uns dies nicht nur für unsere Untersuchungen bedeutsam, die zum Ziele haben, den Angriffspunkt der Röntgenstrahlen zu klären, sondern auch aus dem praktisch-therapeutischen Grunde, um die Schädigungen, die am tieferen Gewebe entstehen können, festzustellen und nach Methoden für ihre Vermeidung zu suchen.

Da das Charakteristikum der Kapillarmikroskopie ja gerade die Untersuchung der oberflächlichen Schichten ist, ergaben sich ganz besondere technische Schwierigkeiten. Wir mußten davon absehen, auf direktem Wege zum Ziele zu kommen und haben uns zunächst bemüht, auf indirektem Wege Material zu gewinnen. Es erschien uns nämlich nicht ratsam, die tiefen Schichten operativ freizulegen und diese Stellen wie die Haut kapillarmikroskopisch zu untersuchen, da der operative Eingriff selbst so anormale Veränderungen geschaffen hätte, daß der Einfluß nicht zu beurteilen gewesen wäre. Wir sind deshalb in zweifacher Weise vorgegangen: erstens, indem wir die Haut

unter einer darüber gelagerten Wasserschicht bestrahlt haben, und zweitens, indem wir zur Überdeckung gleich dickes menschliches Gewebe verwandten. Theoretisch mußten wir annehmen, daß beide Verfahren zum gleichen Ziele führen müßten, da die Absorptionswirkung des Wassers ungefähr der des Fleisches entspricht. Da wir bei dieser Versuchsanordnung die Kapillaren der Haut unter Bestrahlungsbedingungen versetzten, wie sie sonst den Kapillaren der tiefen Gewebsschichten entsprechen, so sind wir berechtigt, aus Veränderungen an den Hautgefäßen Schlüsse auf die Kapillaren im Körperinneren zu machen.

Versuchsprotokoll der Gruppe I.

Die Bestrahlungen sind ausgeführt mit dem Neo-Intensivapparat der Veifawerke und AEG-Coolidge-Röhre. 220 KV, 3 M.-A., $^1/_2$ Cu + 1 Al, HED = 16 Min. Bleiglastubus mit 23 cm Fokus-Hautabstand. Zwischengeschaltet wurde ein 5 cm Wasserkasten.

Die HED-Zeit ist mit dem großen Iontoquantimeter von Reiniger, Gebbert & Schall bestimmt, das Strahlenbündel qualitativ mit dem Seemannschen Spektrographen und mit dem Glockerschen Analysator. Das Kapillarbild wurde vor der Bestrahlung festgelegt und nach der Bestrahlung täglich beobachtet.

Fall I. B., 22 Jahre.

4. Finger der linken Hand: Etwas gewundene Schlingen mit normaler Strömung, venöser Schenkel etwas weit. Rechter Unterarm 8 cm unterhalb des Gelenkes. Reichlich Schaltstücke und feine längsverlaufende Gefäße ohne Strömungsanomalien.

Am 9. VIII. Bestrahlung der bezeichneten Stelle des rechten Unterarmes unter Zwischenschaltung des 5 cm Wasserkastens, so, daß auf die Oberfläche des Kastens 1 HED, in 5 cm Tiefe bei 28% Tiefendosis 45,9% gelangen.

Am 13. VIII. läßt sich eine geringe Vermehrung der oberflächlichen Kapillaren feststellen. 14. VIII. Mehr oberflächliche Schlingen mit geringer Erweiterung.

17. VIII. Erweiterung der Schlingen nimmt zu. 19. VIII. Andeutung tiefer liegender Gefäße. 23. VIII. Deutlichwerden der tieferen längsverlaufenden Gefäße. In den erweiterten Gefäßen keine Strömungsänderungen. 25. VIII. Deutlich verändertes Kapillarbild der bestrahlten Stelle.

Fall II. M., 38 Jahre.

Linker Unterschenkel: 5 cm oberhalb des Fußgelenkes: Dünne z. T. längsverlaufende Schlingen, vereinzelt körnige Strömung. Am 29. VIII. unter 5 cm Wasserkasten. 1 HED = 16 Min.

Am 1. IX. Geringe Vermehrung der Schaltstücke. 3. IX. Deutliche Vermehrung der Kapillaren. 5. IX. Keine wesentliche Veränderung. 8. IX. Geringe Erweiterung der vorhandenen Schlingen, keine wesentlichen Strömungsänderungen. 15. IX. Keine wesentlichen Veränderungen mehr.

Fall III. R., 24 Jahre.

Es werden 2 Felder der rechten Brustseite bestrahlt. Feld 1 ohne Wasserkasten 1 HED = 16 Min. Feld 2 mit 5 cm Wasserkasten 24 Min. so, daß eine ganze HED auf die Haut kommt. Kapillarmikroskopisches Bild vor der Bestrahlung: Leicht pigmentierter Untergrund, nur vereinzelte Gefäßschlingen. Bestrahlung am 31. VIII. 3. IX. Feld 1: Leichte Vermehrung der Schaltstücke. Feld 2: Deutliche Vermehrung der Schlingen und geringe Erweiterung der Kapillaren. 5. IX. Feld 1: Deutliche Vermeh-

rung der Schlingen. Feld 2: Stärkere Erweiterung. 7. IX. Feld 1: Vereinzelte tiefere Schlingen. Feld 2: Makroskopisch: Rötung. Mikroskopisch: Netzbildung, zunehmende Erweiterung der Schlingen. 10. IX. Feld I: Makroskopisch: Rötung. Mikroskopisch: typisches Bild des Röntgenerythems. Feld 2: Verstärkte Reaktion mit ziemlich stark erweiterten Kapillaren und langsamer Strömung. 15. IX. Makroskopisch zeigen beide Felder deutlich beginnende Pigmentierung.

Ergebnis von Gruppe I.

Diese Versuche haben uns gezeigt, daß bei Bedeckung der Haut mit einer 5 cm hohen Wasserschicht Störungen an den Kapillaren auftreten, die kapillarmikroskopisch sehr frühzeitig in ihren ersten Anfängen zu beobachten sind und vollständig dem entsprechen, was wir bei unseren Beobachtungen der Oberhaut feststellen konnten, nur etwas modifiziert entsprechend der anderen Entfernung und der Filterung, da 5 cm Wasser vorgeschaltet sind.

Analog unseren früheren Beobachtungen beginnt die Reaktion mit einer Vermehrung der Schlingen, dann folgt eine Erweiterung und nach wesentlich längerer Zeit und in herabgesetztem Maße im Verhältnis zur direkten Bestrahlung der Haut, eine Netzbildung der Kapillaren. Die Reaktion würde wahrscheinlich noch mehr herabgesetzt sein, wenn nicht im Gewebe oder bei unserer Versuchsanordnung in der Wasserschicht sekundäre Streustrahlung entstände und einen Teil des Absorptionsverlustes wieder ausgliche. Die Richtigkeit dieser Annahme zeigt Versuch III, bei dem die unter 5 cm Wasser liegende Haut eine wesentlich stärkere Reaktion zeigte als wie die daneben unbedeckt liegende Hautstelle.

Der letztere Versuch weist auch darauf hin, daß die in den letzten Jahren öfters empfohlene Anwendung von Überdeckungsschichten (Homogenesierungsfilter) wahrscheinlich keine Möglichkeit gibt, die Haut stärker zu belasten. Die Untersuchung der Kapillaren deutet darauf hin, daß der Reiz der Primärstrahlung zwar herabgesetzt ist, daß dafür aber die sekundäre Streustrahlung als neuer Faktor die Gefäße reizt.

In einer zweiten Serie haben wir zur Überdeckung statt des Wassers das menschliche Gewebe selbst benutzt. Wir bestrahlten einmal den Unterarm oberhalb des Handgelenks dorsal an einer Stelle, an welcher der Durchmesser 5 cm betrug, und beobachteten gleichzeitig die Röntgenwirkung an der entsprechenden Stelle der Volarseite. Bei anderen Versuchen haben wir die Wade an einer Stelle bestrahlt, die 5 cm Durchmesser hatte und konnten so auch an der entsprechenden Stelle der Gegenseite die Tiefenwirkung der Strahlen erkennen.

Versuchsprotokolle der Gruppe II.

Dieselben Betriebsbedingungen wie in der ersten Gruppe. Es werden bestrahlt Unterarm und Wade an Stellen, die eine Dicke von 5 cm aufweisen, und die Kapillaren täglich an der Bestrahlungsstelle und der gegenüberliegenden Hautpartie beobachtet.

Fall 1. B., 22 Jahre.

Linker Unterarm 8 cm oberhalb des Handgelenkes. Dorsalseite: Wenig Schaltstücke, vereinzelte feine längsverlaufende Schenkel. Volarseite: Reichlich Schaltstücke, vereinzelte längsverlaufende Schenkel, keine Störmungsanomalien. 9. VIII. Bestrahlung der Dorsalseite mit 1 HED = 16 Min. Runder Bleiglastubus. 11. VIII. Dorsalfeld Vermehrung der Schlingen. Ventral keine Veränderungen. 13. VIII. Erweiterung der Schlingen, Netzbildung im Beginn. Ventral erscheinen im Gesichtsfelde eine größere Anzahl längsverlaufender Schenkel als vorher. 17. VIII. Dorsalfeld: Deutliche Netzbildung ohne Störmungsanomalien. Ventralfeld: Man sieht tiefe Schlingen durchschimmern, die vorher nicht zu sehen waren. Keine wesentliche Veränderung der oberflächlichen Schlingen. 20. VIII. Dorsalfeld: Erweiterung und Vermehrung der Schlingen mit Netzbildung. Ventralfeld: Deutliches Hervortreten tiefer längsverlaufender Schenkel. 25. VIII. Dorsalfeld: keine wesentlichen Veränderungen, leichte Pigmentierung. Ventralfeld: Deutliche Netzbildung mit geringer Vermehrung der oberflächlichen Schlingen. 30. VIII. Vermehrung von Schlingen mit geringer Erweiterung im Ventralfelde.

Fall II. M., 38 Jahre.

Rechte Wade: Beiderseits wenig feine Gefäße. Schlaffe, trockene Haut. Am 29. VIII. 1 HED = 16 Min. 2. IX. In beiden Feldern keine Veränderung. 5. IX. Beginnende Vermehrung im bestrahlten Felde. Im Gegenfelde keine Veränderung. 9. IX. Deutliche Vermehrung der Schlingen im bestrahlten Felde. Gegenfeld zeigt noch keinerlei Veränderung. 17. IX. Erweiterung der Kapillaren und Netzbildung, langsame Strömung. Im Gegenfeld tauchen vereinzelt neue Schlingen auf. 18. IX. Typische Reaktion im bestrahlten Felde. Im Gegenfelde deutliche Vermehrung der tiefen Schlingen mit geringer Erweiterung. 23. IX. Leichte Pigmentierung im bestrahlten Felde. Im Gegenfelde keine wesentlichen Veränderungen mehr.

Ergebnis von Gruppe II.

Wie zu erwarten war, zeigen die Versuche der letzten Serie ganz analoge Verhältnisse wie bei der ersten. Wir sehen auch hier nach einigen Tagen *zunächst neue Schlingen in der Tiefe* hervortreten, die mit der Zeit länger und breiter werden; *dann* tritt eine Vermehrung der *oberflächlichen Schlingen* auf, was ja verständlich ist, da bei dieser Versuchsanordnung die tiefen Schichten näher zur Röntgenstrahlenquelle liegen.

Die Gleichartigkeit beider Versuchsreihen deutet darauf hin, daß Überdeckung mit Flüssigkeit oder mit Körpergewebe, wie zu erwarten war, die gleichen Bedingungen schafft. Sie macht es auch wahrscheinlich, daß wir *berechtigt sind, aus unseren Beobachtungen die Veränderungen in der Tiefe des Gewebes zu folgern.*

Zusammenfassung.

Wir ziehen aus unseren Versuchen den Schluß, daß in 5 cm Gewebstiefe Veränderungen entstehen, die sich prinzipiell in keiner Weise von den Veränderungen unterscheiden, die wir eingehend in unseren früheren Arbeiten als Effekt der Strahlenwirkung an der Oberfläche beschrieben haben.

Ebenso wie an der Oberhaut ist auch in der Tiefe des Gewebes das Charakteristischste: Die Dilatation der Gefäße.

Dies weist uns wieder darauf hin, daß die wesentlichste Ursache dieser Veränderung nervöser Natur sein wird. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Röntgenstrahlen an der Stelle angreifen, welche die Erweiterung der Gefäße regelt. Da wir heute das Spiel der Kapillaren als einen selbständigen Vorgang, als eine Automatie auffassen müssen, sehen wir auch hierin wiederum einen Beweis dafür, daß der Angriffspunkt in den kontraktilen Elementen der Kapillarwand liegt, eine Auffassung, zu der wir ja auch schon auf Grund unserer Untersuchungen, die wir in der zweiten Mitteilung [1]) beschrieben haben, gelangt waren.

---

[1]) Strahlentherapie 16, S. 318.

Aus der Universitätshautklinik Freiburg i. Br. (Dir.: Prof. G. A. Rost.)

Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf die Haut unter besonderer Berücksichtigung der Dosierung.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Philipp Keller.**

V. Mitteilung. Umstimmung der Haut nach Ultraviolettlichtbestrahlung.

Die einfachsten Vorstellungen von der Leistungsfähigkeit der Haut gewinnen wir durch Belastungsproben, durch gestufte Reize mechanischer, chemischer, thermischer, biologischer und anderer Art. Dabei ist aber bei der Beurteilung der entstehenden Reaktion zu bedenken, daß diese Belastungsproben meist nicht imstande sind, mit Sicherheit Aufschluß über das Sonderleben der Haut als über die Eigenfunktion eines Organs zu geben, sondern daß sie die Haut als Teilorgan des Organismus treffen und demzufolge auch im weitesten Sinne die dispositionellen Verhältnisse des Organismus anzeigen. So weisen die mehr oder minder spezifischen Reize wie Tuberkulin, Trichophytin, Sporotrichin, Luetin, Diphtherietoxin u. dgl. die Allergie des Organismus nach, Extrakte aus Eiweiß, Nahrungsmitteln, Gräserpollen, Schuppen anaphylaktische oder idiosynkratische Zustände, pharmakodynamische Substanzen wie Morphin, Adrenalin usw. nach Groer-Hecht Konstitutionsanomalien nach: Abweichungen oder Veränderungen, die alle den Organismus betreffen und natürlich die Haut nicht freilassen. Meistens sind dieserart Reize ja auch dadurch gekennzeichnet, daß sie am Bindegewebe ansetzen und die Blutgefäße, Lymphgefäße, Nerven oder die Bindegewebszellen und die kollagene Substanz: kurz das Stroma erregen und dagegen das eigentliche Parenchym der Haut: die Epidermis gar nicht oder nur in zweiter Linie berühren. Demnach können diese Hautreize, wenn sie gelegentlich von besonderer „Tiefenwirkung“ (Leukozytenverschiebung nach E. F.

Müller[1]), Veränderungen im Säuregrad des ausgeschiedenen Urins als Ausdruck einer vermehrten Alkalose des Körpers nach Vollmer[2]) gefolgt sind, eigentlich nicht als Beweise für eine Sonderstellung der Haut angesehen werden, eben weil sie allgemeine Bindegewebsreize sind, von denen z. T. schon bewiesen ist (Klemperer: für den Leukozytensturz[3]), daß sie anderwärts auslösbar sind, wenn sie auch der bequemen Lage wegen am häufigsten von der Haut ausgelöst werden.

Reize dagegen, die die selbständige Leistungsfähigkeit der Haut prüfen sollen, müssen meist unter besonderen Vorsichtsmaßregeln angewandt werden, damit Reaktionen seitens des Organismus wenigstens in der Beurteilung ausgeschaltet werden können. Mit Sicherheit lassen sie sich deshalb nur an lokal veränderter Haut anwenden, also an Haut, die entweder von selbst, durch Erkrankung, oder willkürlich, durch vorangehende Reize, gegenüber der normalen Haut derselben Person verändert ist. Lassen sich hier durch Reize Reaktionen hervorrufen, die von den Kontrollen an normalen Hautstellen derselben Person abweichen, so können aus diesen Abweichungen wohl mit Recht Schlüsse gezogen werden über die Art der Veränderungen der Haut als Organ, welche Veränderungen natürlich sowohl die Epidermis wie das Bindegewebe treffen können, wobei das Bindegewebe hier mehr in seiner lokalen als allgemeinen Beziehung betrachtet wird.

Aber auch bei dieser Einstellung ist man gern geneigt, die Veränderungen, die besonders die Epidermis erleiden kann, zu vernachlässigen. Das liegt daran, daß sie selbst nur mit wenigen Erscheinungen wie Bläschenbildung, Schuppung oder Verhornung zu antworten vermag, während Hyperämie, Oedem oder Infiltration bereits wieder Reaktionen ihres Gefäßapparates sind. Feinere Formen ihrer Reaktionsfähigkeit sind meistens nur histologisch zu erfassen, so die kolloide Degeneration isolierter Stachelzellen durch UV.-Licht, die eigentümlichen amitotischen Teilungsvorgänge nach lokalen Kältereizen, die trockene Degeneration durch Kantharidin- und Senföl u. a. m. Dort aber, wo selbst die histologischen Untersuchungen versagen, z. B. nach abgelaufenen Reizreaktionen, wo sich anscheinend die ursprünglichen normalen Verhältnisse wieder eingestellt haben, wird man erst durch erneute gleich- oder andersartige Reize noch vorhandene biologische Verschiedenheiten aufdecken und gerade aus der Kombination mehrerer

---

[1]) M. med. W. 51, 1922.
[2]) Kl. W. 41, 1923.
[3]) Verh. d. Dt. Ges. f. inn. Med. 1923.

Reize und aus ihrer gegenseitigen Beeinflussung: Verstärkung oder Abschwächung noch tiefere Einblicke in die Funktionen der Haut und der anscheinend so reglosen Epidermis gewinnen.

In der vorliegenden Arbeit soll unter diesen Gesichtspunkten untersucht werden, welche Veränderungen die Haut nach einer abgelaufenen Ultraviolettlichtreaktion beibehalten hat, vor allem wie weit eine Resistenzvermehrung der Haut eingetreten ist, auch gegenüber andersartigen Reizen als sie das UV.-Licht darstellt und worin sie beruht. Dabei ist nun auch hier lediglich die lokale und primäre Wirkung des UV. auf die Haut in Betracht gezogen worden, die bestrahlte Haut also in Gegensatz zu der unbestrahlten Haut derselben Person gesetzt, um von evtl. Allgemeinwirkungen, die auch auf die Haut sekundär rückwirken könnten, zu abstrahieren.

Es handelt sich hier also zunächst um ein Teilgebiet der ganz allgemeinen Frage der Hautgewöhnung überhaupt und zwar der unspezifischen, einer Hautgewöhnung, die auch gegenüber andersartigen Reizen als denen, die sie hervorgerufen haben, wirksam ist.

Nach Stein[1]), der die Literatur über diese Frage bis 1909 bringt, hat Samuel an Kaninchenohren mit Krotonöl auch eine gewisse Hautresistenz gegen Verbrühung erzielt. Nach Werner ist die nach Gefrierungsreizen neugebildete Epidermis auch gegen Radium widerstandsfähiger. Stein selbst fand auch eine Gewöhnung an „heterologe“, also gegen andersartige Reize als den ursprünglichen Reiz; Kelengefrierungen gewöhnten z. B. an Krotonöl und umgekehrt. An menschlicher Haut studierte er die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit nach Chrysarobingebrauch; mit der Gewöhnung gegen Chrysarobin trat auch eine gegen Krotonöl, Pyrogallol, Kantharidenpflaster ein. Immerhin überdauerte die „spezifische“ Gewöhnung, gegen den ursprünglich erzeugenden Reiz, die Gewöhnung gegen andersartige „heterologe“ Reize.

Über die Gewöhnung durch Licht gegen andere Reize finden sich wenige, verstreute Befunde. Hoke[2]), der Vergleichsreaktionen zur Tuberkulinreaktion anstellte, fand, „daß pigmentierte Haut, wie man sie im Hochsommer bei fleißig Badenden häufig sehen kann, weniger empfindlich ist“ für Injektionen von Karbolkochsalzlösung, Pferdeserum und Tuberkulin.

Lassen wir die Frage von der Beziehung zwischen Pigment und

---

[1]) A. f. Derm. u. Syph. 97, 1919.

[2]) W. kl. W. 41, 1920.

Hautgewöhnung beiseite, so liegen hier jedenfalls Gewöhnungen durch Licht gegen andere Reize vor.

Die gleichen Wirkungen wie mit dem Sonnenlicht erzielte Hoke auch mit dem Quarzlicht. Ebenso fand Arnold[1]) Abschwächung der Hautreaktion auf Injektionen von 1 % Karbollösungen; im Gegensatz zu Hoke war bei ihm diese Umstimmung nicht scharf auf das bestrahlte Gebiet beschränkt, sondern verlor sich auch über seine Grenzen, etwa 4—6 cm weit ins Unbestrahlte. Der Befund Stahls[2]) über eine veränderte Hautreaktion gegenüber Suprarenin nach von Gröer-Hecht während des Höhensonnenerythems kommt hier nicht in Betracht, weil es sich hier ja nicht um eine Prüfung der evtl. Veränderungen nach einer abgeklungenen Lichtentzündung handelt.

Eigene Untersuchungen wurden meist so vorgenommen, daß die eine Rückenhälfte bestrahlt und ihre Reaktionsempfindlichkeit gegenüber der unbestrahlten Seite geprüft wurde; als Reize wurden verwendet Kantharidenpflaster, Senfpflaster, Tuberkulinreaktion nach Pirquet, Einreibung mit Morosalbe, Skarifikation mit Ponndorfimpfstoff, subkutane Tuberkulininjektion, Injektion von Trichophytin, Morphin, Adrenalin, weiter Röntgenstrahlen, Wärmestrahlen, Kohlensäureschnee, schließlich bei besonders überempfindlichen Personen Jodoform, Terpentin.

Die Dosierung des Kantharidenpflasters wurde in der Art ausgeführt, wie sie Gänsslen[3]) angegeben hat; es wurden auf Leukoplaststreifen gleich große Stücke Kantharidenpflaster, Quadrate von etwa 1 cm Kantenlänge, aufgeklebt und auf der Haut 3—7 Stunden lang belassen. Die Stundenzahl, die das Pflaster aufgelegen haben mußte, um eben eine blasige Abhebung der Epidermis zu erzeugen, war die Blasenzeit der betreffenden Hautstelle.

Beim Versuch wurden zwei Methoden der Bestrahlung angewandt; bei der ersten Reihe (A) wurden drei Bestrahlungen verabfolgt im Abstande von drei Tagen zu $^1/_4$, $^1/_2$, 1 HSE. Ein Erythem wurde durch diese einschleichende Behandlung fast, aber nicht völlig vermieden. Eine Pigmentierung trat nicht auf.

Bei der zweiten Reihe (B) wurden drei Bestrahlungen zu 1, 2, 3 HSE. steigend gegeben; es trat stets ein kräftiges Erythem auf. Die Pigmentbildung war erheblich.

Der Versuch erstreckte sich jedesmal auf vier hautgesunde Frauen. Die Bestimmung der Blasenzeit erfolgte nach völlig abgeklungenem

---

[1]) Zt. f. ges. exp. Med. 26, 1922.

[2]) Zt. f. ges. exp. Med. 26, 1922.

[3]) M. med. W. 1922, S. 1176.

Erythem; manchmal auch noch nach Wochen. Aus einer Erhöhung der Blasenzeit wurde auf eine Resistenzvermehrung der Haut geschlossen. Die Resistenzvermehrung wurde der prozentualen Mehrdosis gleichgesetzt.

Es war

bei Reihe A die Resistenzvermehrung	0,	14,	17,	100 %
„ „ B „ „	14,	14,	33,	100 %

Mit Ausnahme eines Falles war also stets eine Resistenzvermehrung aufgetreten; dabei war die Erhöhung bei der einschleichenden Behandlung etwas geringer als bei der schokweisen. Immerhin waren aber auch starke individuelle Verschiedenheiten in der Resistenzvermehrung bei einer gleichförmigen Bestrahlungsweise anzunehmen.

Die normale Blasenzeit war	wurde erhöht durch A	durch B
bei 4 St.	auf > 7 St.	auf > 7 St.
5		
6	7	> 7
7	7. > 7	> 7. > 7

d. h. bei schokweiser Bestrahlung entstanden nie mehr Blasen innerhalb sieben Stunden. Die größte Resistenzvermehrung war bei den gegen Kantharidenpflaster von vornherein am stärksten reagierenden Fällen.

In fünf Fällen konnte nach weiteren 14 Tagen die Blasenzeiten nochmals geprüft werden.

Es waren

	bei A	bei B
die Resistenzvermehrung	14, 100 %	0, 0, 0 %
ursprüngliche Resistenzvermehrung	14, 100 %	14, 14, 100 %

Auffallender, vielleicht zufälliger Weise, waren die Resistenzvermehrungen der schokweisen Bestrahlungsweise, soweit sie nachgeprüft werden konnten, alle nach 14 Tagen nicht mehr festzustellen im Gegensatz zu denen der einschleichenden Bestrahlungen.

Nach sechs Wochen war eine für sofort und nach 14 Tagen 100 % Resistenzvermehrung durch A ebenfalls erloschen.

Trotz der verhältnismäßig kleinen Zahlen scheint aus diesen Versuchen doch jedenfalls hervorzugehen, daß *durch UV-Belichtungen, auch ohne daß sichtbare Entzündungen auftreten, eine Resistenzvermehrung gegen Kantharidenpflaster eintritt*, also eine Gewöhnung an einen fremden Reiz. Vergleicht man die Dauer dieser Gewöhnung mit der Gewöh-

nung gegen Licht, wie sie die Tabelle in Mitteilung 4 darstellt, so kann man daraus entnehmen, daß die Gewöhnung gegen den erzeugenden Lichtreiz die gegen andere Reize lange überdauert; zu einer Zeit, wo hier die Gewöhnung bereits erloschen sein kann (nach 14 Tagen) war sie dort immer noch bedeutend.

Natürlich ist der Vorgang der Kantharidenwirkung nicht so einfach, daß man ohne weiteres aus ihrer Beeinflussung bindende Schlüsse ziehen könnte auf die Art der Veränderung, die die Haut durch den Lichtreiz erlitten hat.

Nach Meyer-Gottlieb[1]) gehört das Kantharidin zu den spezifischen Gefäßgiften, die, sofern sie die Epidermis durchdringen, ohne Zerstörung sonstiger Zellen Hyperämie und Exsudation erzeugen können.

Wenn diese Anschauungen tatsächlich das Richtige treffen, so muß also das Kantharidin zunächst durch die Epidermis eindringen; hier könnten demnach in veränderter Haut die ersten Hemmungen: Verzögerung der Diffusion oder Absorption der Noxe vor sich gehen. Andererseits könnte man auch die Disposition der Blutgefäße als verändert ansehen. Soweit wäre also aus einer veränderten Kantharidenreaktion schon mindestens nach zwei verschiedenen Richtungen hin Schlüsse möglich.

Tatsächlich widerspricht aber, worauf auch Heubner[2]) hinweist, die klinische Beobachtung der geschilderten Auffassung über den Angriffspunkt des Kantharidins. Hat man Kantharidenpflaster in wirksamer Dosis verabfolgt, so beobachtet man zunächst auf der gereizten Hautstelle durchaus keine Veränderung, auch subjektiv verspüren die Versuchspersonen nichts. Dennoch tritt nach etwa 24 Stunden ein Erythem auf, das verhältnismäßig gering ist, und rasch in eine Blasenbildung übergeht. Die Geringfügigkeit des Erythems fällt dem Dermatologen um so mehr auf, wenn er an Reaktionen auf andere Reize denkt, bei denen eine Blasenbildung sich erst an eine bestimmte erhebliche Steigerung der Erythemstärke anschließt, wie z. B. bei UV-Lichtreizen, Röntgenstrahlen und Kohlensäureschnee. Diesen Reizen gegenüber entsteht die Blase bei Kantharidenpflaster fast auf einer ganz ungeröteten Haut und erinnert demnach beinahe an das morphologische Bild einer Pemphigusblase.

Auch das histologische Bild, wie es Unna[3]) und Touton[4]) auf-

---

[1]) Experimentelle Pharmakologie 1918, 3. Aufl.
[2]) Kl. W. 1923, 44.
[3]) A. f. Derm. u. Syph. 10, 1878.
[4]) Vgl. Untersuchung ü. d. Entw. d. Blasen. Tübingen 1882.

stellen, spricht für eine eigentümliche primäre Zellschädigung als Ursache der Exsudation. Nach diesen Autoren beginnt die Blasenbildung bei Kantharidenpflaster mit Degenerationen der Stachelzellenschicht, welche degenerierte und gequollene Zellen nachher auch die Unterseite der Blasendecken darstellen. Anscheinend geht diese bestimmte histologisch nachweisbare Degeneration der Stachelzellenschicht der Exsudation voraus und sie ist auch mit Wahrscheinlichkeit als ihre Ursache anzusehen.

Außer der Diffusion der Noxe, außer der Ansprechbarkeit des Gefäßsystems kann also weiterhin die Resistenz der Stachelzellen, deren Degeneration die vermutbare Ursache der Exsudation sein dürfte, durch die vorhergehende UV.-Bestrahlung verändert sein. Um den genaueren Ort der Resistenzvermehrung näher bestimmen zu können, ist es zweckmäßig, Reize anderer Art in ihrer Wirkung auf vorbelichtete Haut zu beobachten.

Um die Möglichkeit einer Diffusion chemischer Stoffe auszuschalten, wurde zunächst eine Reihe physikalischer Reize verwendet.

Röntgenstrahlen (6 Versuchspersonen) erzeugten auf UV. vorbestrahlter Haut die völlig gleiche Wirkung wie auf normaler Haut, was Früherythem, Reaktion und Endpigmentierung betrifft. Die völlig eindeutigen Ergebnisse stehen, worauf noch an anderer Stelle eingegangen werden soll, im Gegensatz zu den Mitteilungen amerikanischer Autoren wie Pacini[1]), Sampson[2]) und Jones[3]), nach denen nach UV.-Lichtbestrahlung z. T. ungeheure Röntgendosen ohne Gefahr vertragen werden können.

Wärmestrahlen (mit der Solluxlampe verabfolgt) gaben bei vier Versuchspersonen stets einen deutlichen Reaktionsunterschied zwischen vorbestrahlter und unvorbestrahlter Haut, und zwar war im Stärkegrad und in der Dauer des an und für sich sehr flüchtigen Wärmeerythems eine deutlich stärkere Wirkung auf der vorbestrahlten Seite zu verzeichnen.

Das stimmt auch überein mit der Erfahrungstatsache, daß eine stark belichtete Stelle auf lange hinaus nach anscheinend völliger Rückbildung jeder Reaktion sich im warmen Bad noch vorzüglich rötet.

Finsen weist ja auch besonders auf diese erworbene Empfindlichkeit des Gefäßsystems durch Belichtung hin, und erklärt damit die „gesunde“ Gesichtsröte von Personen, die sich viel im Freien und im Licht aufhalten.

---

[1]) Am. j. of electrotherap. a. radiol. 11, 1922.
[2]) Am. j. of roentgenol. 9, 1922.
[3]) Southern med. journ. 16, 1923.

Die bisher verwendeten Reize lassen schon eine gewisse Klärung der Verhältnisse eintreten. Im Gegensatz zu Reizen, die nachweisbar in der Epidermis angreifen, wie das Kantharidin an den Stachelzellen (übrigens auch dem histologisch nachweisbaren vorwiegenden Angriffspunkt der UV.-Strahlen) und die an vorbestrahlter Haut eine Abschwächung erfahren, sind solche Reize, die sofort auf das Gefäßsystem angreifen, nicht herabgesetzt, ja, bei vermutlich reinem Angriff auf das Gefäßnervensystem wie bei den Wärmestrahlen erhöht. Denn die Röntgenstrahlen, die nach Rost[1]) einen ihrer hauptsächlichsten Angriffspunkte in den Endothelien der Gefäße haben, lassen doch auch, selbst für die Zeit der Frühreaktion, andere Zellgebiete nicht außer Einfluß, sind also als Reiz nicht so eindeutig anzusehen wie die Wärmestrahlung.

Reize mit Senfpapier sind geeignet, gerade die Unterschiede in der Gefäßreaktion und in der Reaktion anderer Hautteile unter den Verhältnissen der Lichtgewöhnung aufzudecken.

Legt man ein Senfpapier eine kurze Zeit auf (bis zu 15—25 Min. in meinen Fällen), so ist bei Abnahme des Pflasters eine Hyperämie vorhanden, die weit über die Grenzen des Pflasters zackig und strahlig herausreicht. Diese Hyperämie ist meist in wenigen Stunden verschwunden. Ein Unterschied dieser Reaktion, ohne Zweifel eine wegen des Fehlens jeder Latenz auf nervöser Grundlage entstehende Hyperämie, ist bei bestrahlter wie unbestrahlter Haut nicht festzustellen (7 Versuchspersonen).

Wird aber das Senfpapier länger auf der Haut belassen, so bleibt nach Verschwinden der über das Pflaster herausstrahlenden Hyperämie ein Erythem übrig, das scharf auf die Pflastergröße begrenzt ist, 3 bis 4 Tage lang dauert und mit Pigmentierung abheilen kann. Dieses Erythem, über dessen histologische Grundlagen gleich zu sprechen sein wird, ist nun auf lichtgewöhnter Haut deutlich schwächer als der auf der normalen (4 Versuchspersonen).

Die histologische Untersuchung der Senfplasterentzündung der Haut ergibt, daß zunächst im Laufe der ersten 12 Stunden nur eine reichliche Erythrozytenanschoppung in den Gefäßen vorhanden ist; Leukozyten sind in nur spärlicher Verteilung innerhalb der Gefäße zu finden. Die Epidermis ist zunächst ohne Befund. Nach 24 Stunden dagegen finden sich in der Epidermis schon Anzeichen einer trockenen Nekrose, gekennzeichnet durch schlechtere Anfärbung der Kerne und des Protoplasmas. Leukozyten sind in der Kutis extra- und intravaskular vermehrt, aber nicht in die Epidermis eingewandert. Die Degeneration der Stachelzellen bei fehlender Exsudation in die Epidermis beherrscht in den folgenden Tagen das Bild. Die degenerierten Stachelzellen zeigen keine Kernfärbung mehr und sind zu Schuppen miteinander ver-

---

[1]) Strahlentherapie 6, 1915.

backen; Leukozytenkerne sind in diesen Schuppen fast nicht nachweisbar. Die unterste Zellage der degenerierten Schuppe ist durch eine charakteristische Pigmentanordnung (distale Kernkappe bei jetzt ungefärbtem Kern) als untergegangene Basalzellenreihe gekennzeichnet. Unter diesen Schuppen liegen Ergüsse von Fibrin, Erythrozyten, Leukozyten, Eosinophilen, die eingetrocknet sind; darunter erst findet sich eine neu gebildete zunächst noch unverhornte Epidermis.

Das histologische Bild deckt die Senfpflasterentzündung als eine eigentümliche Koagulationsnekrose der Haut auf, verbunden mit Blutungen unter die degenerierte Schicht und reaktiver Blutgefäßstörung. Dieser Prozeß, der also mit der Kantharidenpflasterentzündung ziemlich ähnlich verläuft und mit der Lichtentzündung den gleichen histologischen Angriffspunkt hat, nämlich die Stachelzellenschicht, ist auf vorbestrahlter Haut abgeschwächt, während dagegen die primäre vorübergehende Wirkung des Senfpflasters, die in einer reflektorischen Hyperämie besteht, keine Einbuße erlitten hat. Gleichzeitig entscheidet aber dieser Versuch über die Frage, ob die behinderte Diffusion in der vorbestrahlten Epidermis die Ursache der Resistenzerhöhung ist oder nicht. Da hier beim Senfpflasterreiz zwei Reaktionen erzielbar sind, von denen die eine durch die Vorbestrahlung beeinflußt, die andere unbeeinflußt bleibt, so kann die Diffusion, die für beide Reaktionsarten als gleichmäßige Vorbedingung gilt, bei der Beeinflussung der Reaktion nicht die wesentliche Rolle spielen. Sondern viel wesentlicher scheint für den Eintritt der Resistenzerhöhung der Haut der Angriffsort des neuen Reizes zu sein; liegt er in der Epidermis, so ist seine Reaktion unter dem Einfluß der Lichtgewöhnung abgeschwächt, liegt er in der Kutis, so ist er in seiner Reaktionsstärke unbeeinflußt. In Hinsicht auf die Veränderung aber, die in der vorbestrahlten Haut durch diese Reizprüfung aufgedeckt ist, besagt das, daß die Epidermiszellen durch eine Vorbestrahlung eine Resistenzerhöhung erhalten haben, die Kutiszellen, vor allem aber die Gefäße keine.

Nehmen wir diese Deutung zunächst einmal als eine Arbeitshypothese hin, und fügen wir ihr kurz die Ergebnisse ein, die andere Reizversuche geboten haben.

Gegen Anwendung von Kohlensäureschnee ließ sich eine Resistenzerhöhung nach UV.-Vorbestrahlung in geeigneten Fällen nachweisen. Der Angriffspunkt der CO_2 Gefrierung ist z. T. sicher die Epidermis, in der durch diesen Reiz ganz eigentümliche mehrkernige Riesenzellen entstehen, wahrscheinlich als Folge vermehrter amitotischer Kernteilung.

Die Beeinflussung von Tuberkulinreaktionen ist je nach der Applikationsart des Tuberkulins verschieden.

Subkutane Reaktionen zeigten keine Unterschiede; die entstehende Papel hatte dieselbe Größe.

Impfungen nach Pirquet weisen dagegen eine Beeinflussung auf, auch wenn man die Vorsicht gebraucht, diese und ähnliche Impfungen von anderer Hand vornehmen zu lassen. Die Pirquetreaktion war auf der unbestrahlten Seite stets von größerer Ausdehnung, schien aber von schwächerer Intensität zu sein, vor allem was der Grad der reaktiven Gefäßstörung betrifft.

Zur Deutung dieses Befundes könnten wir einmal annehmen, daß in der bestrahlten Epidermis eine Behinderung der Diffusion des Tuberkulins eingetreten ist, das dann auf kleinerer Stelle wirkend eine erheblichere Reaktion zu stande brächte. Im Zusammenhang mit unseren sonstigen Beobachtungen kommen wir hier auch ganz allgemein mit der Annahme zweier verschiedener Angriffsorte der Reaktion aus, von denen der eine, die Epidermiszelle durch die Vorbelichtung eine Toleranzerhöhung, der andere, das Gefäßsystem dagegen, keine, vielleicht sogar eine Toleranzverminderung aufweist.

Bei Ektebineinreibungen ist auf der bestrahlten Seite die Zahl und Größe der entstehenden Bläschen meist erheblich herabgesetzt, entsprechend der Resistenzvermehrung der bei dieser oberflächlichen Tuberkulinapplikation hauptsächlich in Angriff genommenen Epidermiszelle.

Ponndorfreaktionen sind gelegentlich geeignet, Unterschiede zwischen bestrahlter und unbestrahlter Haut festzustellen. Man kann auf dem großen zu beimpfenden Gebiet mehrere Streifen belichten und zwar zu verschiedenen Zeiträumen, sodaß man im Augenblick der Impfung Hautfelder vor sich hat, die in verschiedenen Stadien der Gewöhnung stehen.

Scharf abschneidend mit den Bestrahlungsgrenzen (was im Gegensatz zu dem eingangs erhobenen Befund Arnolds steht) zeigen sich hier Beeinflussungen, die naturgemäß ähnlich wie bei der Pirquetreaktion sind. Auf dem bestrahlten Gebiet können die einzelnen Schnitte eine ganz starke Reaktion aufweisen, die aber eng begrenzt ist und freie Epidermistreifen zwischen sich läßt. Dabei ist die Reaktion auf der unbestrahlten Haut im allgemeinen schwächer, erstreckt sich auch auf die Epidermis zwischen den Schnitten und überschreitet auch seitlich den Rand des Impffeldes: die Reaktion ist also diffuser und schwächer. Aber auch lediglich Abschwächungen der Reaktion sieht man im bestrahlten Gebiet, d. h. außer dem

geringeren Umfang der Reaktion ist sie auch schwächer. Die gelegentlich auftretende Pustelbildung auf den Impfstrichen ist auf der bestrahlten Haut stets sinnfällig herabgesetzt. Spätreaktionen hingegen, wie sie sich etwa nach 6—8 Wochen gelegentlich auf den Impfstrichen zeigen, makroskopisch aus kleinen Knötchen, mikroskopisch aus Einlagerungen tuberkuloiden Gewebes im Bindegewebe bestehen, sind auf vorbestrahlter Haut durchaus nicht verändert; selbst dort, wo die primäre Reaktion beeinflußt war. Zusammenfassend läßt sich für die verschiedenen Tuberkulinreaktionen sagen, daß eine Beeinträchtigung der Reaktion umso mehr eintritt, je mehr die angewandte Applikationsart eine Schädigung des Epithels verursacht. Das vorbestrahlte Epithel erweist sich eben auch hier als geschützt. Eine Beeinträchtigung der Diffusion dagegen scheint, wie die Möglichkeit entstehender Spätreaktionen beweist, weniger vorzuliegen.

Im gleichen Sinne werden unter gleichen Umständen Trichophytinreize durch Vorbestrahlung beeinflußt.

Morphin, das die lymphagoge Hautfunktion, und Adrenalin, das die Gefäßfunktion prüfen soll, zeigten subkutan injiziert auf lichtgewöhnter Haut keine eindeutige Beeinflussung. Geringe Reaktionsunterschiede, die bald nach einer, bald nach der anderen Richtung eintreten konnten, machten mehr den Eindruck als durch zufällige lokale Besonderheiten bedingt oder durch geringe Dosenunterschiede der Reagentien bestimmt.

Interessant war die Prüfung zweier Fälle von Idiosynkrasie, die einmal gegen Jodoform, einmal gegen Terpentin bestand. Hier erwiesen sich die reaktiven Veränderungen nach externer Applikation auf der vorbestrahlten Haut nicht beeinflußt. Vielleicht weisen diese Tatsachen auf die Kutis als den Angriffspunkt dieser Noxen hin, zumal die Reaktionen in beiden Fällen mit äußerst starken urtikariellen Erscheinungen einhergingen, denen nur z. T. Bläschen folgten. In analoger Weise wurden zwei Fälle von starker Urtikaria factitia durch Vorbestrahlung nicht beeinflußt.

Natürlich lassen sich aus der erworbenen Anschauung von der Beeinflussung der Epithelzelle durch das UV.-Licht auch gewisse therapeutische Folgerungen ziehen; Krankheitsursachen, die endogen an der Epidermiszelle angreifen, müßten durch Resistenzerhöhung dieser Zelle in ihrer Auswirkung behindert werden. Daß diese Verhältnisse wirklich vorkommen können, beweist ein von uns ausgeführter Versuch. Bekanntlich ist bei Dermatitis herpetiformis das UV.-Licht von einer bedeutenden lokalen therapeutischen Wirkung. Andererseits lassen sich in den meisten Fällen dieser Krankheit durch die verhältnis-

mäßig geringe Gabe von 1 Gramm Jodkali per os akute Ausbrüche erzielen. Durch Kombinationen dieser beiden Tatsachen ließ sich nun bei einem Falle dieser Erkrankung bündig die Einwirkung des UV.-Lichtes beweisen. Nach einer dreimaligen halbseitigen Vorbestrahlung blieb die Jodkaliprobe auf der vorbestrahlten Seite fast ohne Wirkung, während diese auf der unbestrahlten Seite in der Entwicklung reichlicher figurierter Quaddeln bestand. Die histologische Untersuchung einer solchen Quaddel zeigte eine ganz unerwartet starke Auswanderung von Leukozyten und Eosinophilen in die Richtung auf die Epidermis, ein Hinweis auf den dort gelagerten Angriffspunkt der hypothetischen Krankheitsnoxe. In ebendemselben Sinne spricht auch die Bläschenbildung in der Epidermis, die sich der Quaddel häufig anschließt.

Der Möglichkeiten, die die gezeichnete Beurteilung der Lichtgewöhnung, überhaupt der gegenseitigen Beeinflussung zweier Reize, aufweist, sind natürlich noch viele. Vielleicht ist man bei noch genauerer Untersuchung der bekannten Erscheinungen und Auffindung neuer berechtigt, auch für ihrer Krankheitsursache nach unbekannte Hauterkrankungen aus ihrer Beeinflussung durch Licht Vermutungen wenigstens über den primären Entstehungsort zu hegen, insofern im Epithel angreifende Erkrankungen durch Licht gehemmt werden, infolge der wahrscheinlichen Resistenzerhöhung der Epidermiszelle, in der Kutis oder im Gefäßsystem beginnende dagegen nicht.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik Leipzig (Dir.: Geh. Rat Payr).

Der Neubau des Leipziger Röntgeninstituts.

Von

Dr. W. Baensch,

Oberarzt des Instituts.

[Mit 12 Abbildungen.]

Wenn ich erst heute dem von vielen Seiten an uns ergangenen Wunsch, die beim Neubau des Leipziger Röntgeninstituts gemachten Erfahrungen zu veröffentlichen, Rechnung trage, so hat dies darin seinen Grund, daß wir erst eine hinreichend lange Zeit verstreichen lassen wollten, um zu sehen, ob die geschaffenen Neuerungen auf die Dauer der Zeit die Vorteile boten, die wir uns von ihnen versprachen. Nachdem dieses der Fall gewesen ist, glauben wir die Erfahrungen, die wir bei der Lösung einer technisch nicht ganz leichten Aufgabe machten, der Allgemeinheit für den Neubau ähnlicher Institute nicht vorenthalten zu sollen. Das Leipziger Röntgeninstitut verdankt seine Entstehung einmal der unermüdlichen Energie des Direktors der chirurgischen Universitätsklinik, Herrn Geheimrat Professor Payr, der mit weitschauendem Blick den Wert einer erstklassig betriebenen Röntgenologie erkannte, und fernerhin dem großzügigen Entgegenkommen des Herrn Stadtrat Dix, der jederzeit allen unseren Wünschen das weitgehendste Verständnis entgegenbrachte, sowie der Herren Geheimräte Apelt und Böhm aus dem Ministerium für Kultus und öffentlichen Unterricht, bei denen wir ebenfalls stets weitgehendste Unterstützung fanden. Der bautechnische Entwurf lag in den Händen des Herrn Stadtbaurat Dr. Bühring, der es in feinsinnigster Weise verstand, bei dem Neubau jedes „Krankenhaus“mäßige zu vermeiden und der Psyche der Patienten durch eine geeignete Innenausstattung Rechnung zu tragen. Auf technischem Gebiete fanden wir dankenswerteste Unterstützung der Herren Baumeister Röcke und Lange, die uns bei der Lösung zahlreicher baulicher Probleme in aufopferndster Weise zur Seite standen. Die Ausführung der elektrotechnischen Anlagen lag, was die Niederspannung betrifft, in den bewährten Händen der Firma Siemens & Halske, was die Hoch-

spannungsapparate betrifft, bei den bekannten Firmen Koch & Sterzel, Dresden, Veifawerke, Frankfurt, Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. Allen diesen Firmen sind wir für ihre liebenswürdige Unterstützung und ihr Eingehen auf unsere Spezialwünsche zu Dank verpflichtet.

A. Allgemeiner Teil.

Ehe ich auf den Neubau des Leipziger Röntgeninstituts im speziellen eingehe, muß ich einiges Prinzipielles vorausschicken, was für die Vorarbeiten eines derartigen Neubaues von fundamentaler Bedeutung ist. Es stellt sich von selbst die erste Frage nach den Dimensionen des Neubaues. Diese ergeben sich ohne weiteres aus dem zu bewältigenden Krankenmaterial. In Fällen, in denen bereits Röntgenabteilungen bestanden haben, wird sich die Frequenz ohne weiteres aus dem bisher bearbeiteten Material ergeben. Bei Neubauten muß sie dagegen mit möglichster Genauigkeit aus der Zahl der Betten oder der Zahl der Kassenmitglieder (bei Kasseninstituten) oder endlich aus der Zahl der Ambulanz (bei Polikliniken) errechnet werden. Wie sich aus dem Folgenden ergibt, ist dies für den geregelten Betrieb von außerordentlicher Wichtigkeit, denn nach dem zu bearbeitenden Krankenmaterial richtet sich die Zahl der aufzustellenden Apparate und die Höhe des Stromverbrauchs. Die elektrische Energie stellt die pulsierende Kraft im Organismus des Institutes dar und sie ist es, die von vorn herein in voll ausreichendem Maße zur Verfügung stehen muß. Aus diesem Grunde berechnet man vor Inangriffnahme aller übrigen Arbeiten aus der Summe der aufzustellenden Apparate den erforderlichen Strom, sowohl seine Spannung, als auch seine Menge (Ampère). Man tut gut, bei dieser Berechnung sich einige Reserven für neu aufzustellende Apparate vorzubehalten. Hat man sich einen Überblick über den zu erwartenden Stromverbrauch geschaffen, so würden Verhandlungen mit den in Frage kommenden städt. Elektrizitätswerken oder Überlandzentralen oder Eigenkraftwerken zu ergeben haben, ob diese Werke überhaupt imstande sind, derartige Energiemengen abzugeben. Wie die Erfahrung gelehrt hat, ist dies durchaus nicht immer der Fall. Es sind zahlreiche Röntgenbetriebe in Kleinstädten bekannt, die außerordentlich unter der mangelhaften Energiezufuhr zu leiden haben, und mancher Röntgentherapeut wird aus eigener Erfahrung die Netzschwankungen, die sich im Heizstrom besonders unangenehm bemerkbar machen, nur zu genau kennen, um die Vorteile einer ausreichenden Kraftzuführung richtig einzuschätzen. Haben wir uns bei den entsprechenden Kraftwerken die nötigen Energiemengen ge-

sichert, so spielt eine zweite wichtige Rolle, wo wir die erforderlichen Stromanschlüsse erreichen können. Es ist nicht allzu selten der Fall, daß das bereits vorhandene Kabelnetz derartig beansprucht ist, daß eine weitere Belastung nicht zulässig ist. Dies rechtzeitig festzustellen, ist für die finanzielle Veranschlagung von außerordentlicher Bedeutung, da sich die Kosten für eine oft über weite Straßenzüge sich erstreckende Kabelanlage sehr hoch belaufen. Aus dem eben Gesagten erhellt ohne weiteres, wie wichtig diese technische Vorarbeit ist, und es ist dringend zu empfehlen, sie nicht zu scheuen, um nicht nach bereits begonnenem oder fertiggestelltem Bau unangenehme Überraschungen zu erleben.

Eine zweite Frage von grundlegender Bedeutung ist die der Anordnung der beiden Unterabteilungen eines Röntgeninstitutes, der diagnostischen und therapeutischen Abteilung. Bei einem einigermaßen großen Betrieb wird sich die Notwendigkeit ergeben, beide Abteilungen in zwei getrennten Etagen unterzubringen. Legen wir die Therapieabteilung in das Erdgeschoß und die diagnostische Abteilung darüber in das erste Obergeschoß, so haben wir den finanziellen Vorteil darin, daß wir nicht gezwungen sind, den Fußboden sämtlicher Bestrahlungsräume strahlensicher abzudecken, andererseits haben wir jedoch den Nachteil, daß wir das gesamte diagnostische Material im Aufzuge zur diagnostischen Abteilung hinaufbefördern müssen. Dieses macht sich besonders in chirurgischen Betrieben, wo wir es in einem großen Teil der Fälle mit komplizierten Verbandstechniken (Drahtextensionen, Schwebeverbände usw.) zu tun haben, außerordentlich unangenehm bemerkbar. Diesem Gesichtspunkte haben wir z. B. bei der Anordnung in unserem Röntgeninstitut Rechnung getragen, und aus diesem Grunde die diagnostische Abteilung in das Erdgeschoß, und die therapeutische Abteilung in das erste Obergeschoß gelegt. Wir sahen uns hierzu ferner aus dem Grunde veranlaßt, da sich unser diagnostisches Krankenmaterial zu einem sehr großen Teil aus ambulanten Kranken zusammensetzt, und es nicht ratsam erschien, einen so großen Durchgangsverkehr in das erste Obergeschoß zu leiten, in dem sich außerdem der Operationsbetrieb befindet.

Ein weiterer Gegenstand von fundamentaler Wichtigkeit ist das Aufstellen der Apparate. In diesem Punkte haben wir absolut das Ziel verfolgt, das bereits von Albers-Schönberg beim Bau des Röntgenhauses im Krankenhaus St. Georg, Hamburg, angestrebt wurde, nämlich die Zusammenfassung sämtlicher Apparate in einen gemeinsamen Maschinenraum. Diese Anordnung birgt fraglos ungezählte

Vorteile in sich und hat sich in jeder Hinsicht außerordentlich gut bewährt. Hierbei haben wir die Möglichkeit, Apparate sowohl zu therapeutischen wie zu diagnostischen Zwecken zu benutzen. Fernerhin fällt die Luftverschlechterung in den Bestrahlungsräumen, resp. Diagnostikräumen durch die Funkenübergänge an den Gleichrichtern fort. Endlich gewährleistet eine derartige Zentralisation eine außerordentlich angenehme Ruhe, die sowohl für Ärzte wie Patienten sehr willkommen ist. Schließlich bietet uns eine derartige Anordnung die Möglichkeit, die Hochspannungsmaschinen vor der Berührung Unbefugter zu schützen, was bei einer Verzettelung der Apparate in mehreren Räumen größere Schwierigkeiten bieten dürfte.

Ganz besonderes Interesse ist bei dem Neubau eines Röntgeninstitutes den hygienischen Einrichtungen und Schutzmaßnahmen zu widmen. Wir alle, die wir täglich mit dem Röntgenlicht arbeiten, kennen nur zu gut die große Gefahrzone, die sich in der Umgebung der Röntgenstrahlen verbreitet. Die Schädigungen, die den Patienten, den Arzt und das Bedienungspersonal treffen können, bewegen sich in dreifacher Richtung. Einmal bestehen sie in der zerstörenden Strahlenwirkung, zweitens in der Entwickelung von körperschädlichen Gasen und endlich in der Gefahr der Hochspannung. Diesen drei Punkten von vornherein wirkungsvoll zu begegnen und die Schädigungskomponenten auf ein Minimum zusammen zu drängen, muß unser vornehmstes Ziel sein, sofern wir nicht unangenehme Überraschungen bei der Behandlung der Patienten und im gesundheitlichen Wohlergehen, sowohl des Schaltpersonals, als unserer eigenen Person, erleben wollen.

Was zunächst den Schutz vor der Röntgenstrahlung anbetrifft, so kennen wir zwei Wege, uns unerwünschte Röntgenstrahlen fernzuhalten. Das eine System beruht darin, daß das Röntgenrohr in einem strahlensicheren Behälter untergebracht ist, der durch eine geeignete Blende nur die erwünschte Strahlung abgibt. Diese Schutzwirkung wird von der großen Bleihaubenkonstruktion der Firma Siemens & Halske, sowie durch einige amerikanische Röhrenschutzkapseln angestrebt. Derartige Konstruktionen haben wohl den Vorteil, daß die nötigen Schutzmassen quantitativ relativ gering sind, und daß ferner sich das Personal in dem Bestrahlungsraum ungeschädigt bewegen kann. Diesem Vorteil stehen nach unserer Ansicht Nachteile insofern gegenüber, als die Einstellungstechnik bei diesem System eine außerordentlich schwerfällige wird, denn es ist klar, daß wir die mehrere Zentner wiegende Bleiverschalung nicht bewegen können, und somit den Patienten durch

geeignete Lagerungstische in die entsprechende Stellung bringen müssen. Hierdurch wird die zu bewegende Masse eine sehr große, die Einstellungstechnik muß dementsprechend eine schwerfällige und primitivere werden. Wir möchten dieses System daher nur für jene Zwecke empfehlen, wo es sich um unkomplizierte Großfelderbestrahlungen wie z. B. in der Gynäkologie handelt. Nicht geeignet erscheint es uns speziell für unser Spezialfach, die Chirurgie, in dem wir bei der subtilen Einstellung von Kleinfeldern (z. B. bei Hypophysentumoren, Tumoren des Nasenrachenraums usw.) die größtmöglichste Wendigkeit des Statives fordern müssen.

Eine andere Möglichkeit, uns vor der unerwünschten Strahlenwirkung zu schützen, haben wir darin, daß wir den Bedienungsstand gegen die Strahlung im weitgehendsten Maße mit einem geeigneten Schutzmaterial abdecken. Bei einer derartigen Anordnung der Schutzvorrichtung ist es nicht damit getan, eine Bleiwand von wenigen Quadratmetern zwischen das Röntgenrohr und den Schalttisch einzufügen, denn wie die Versuche ergeben haben, ist die Streustrahlung und Sekundärstrahlung, die allseitig von den Wänden reflektiert werden, eine so beträchtliche, daß der Schutz hinter einem derartigen Bleischirm ein rein imaginärer ist. Ein voller Schutz ist demnach nur da gewährleistet, wo entweder das Schaltpersonal in einem allseitig strahlensicher abgeschlossenen Schalthaus untergebracht ist, oder aber in einem geeigneten Nebenraum, der durch eine strahlensichere Wand vom Bestrahlungsraum getrennt ist. Nicht zu unterschätzen ist ferner jene Strahlung, die durch den Patienten hindurch geht und den Fußboden des Bestrahlungsraumes durchdringt. So konnten wir z. B. in unserem alten Röntgeninstitut komplette Röntgenaufnahmen erzielen, indem wir Platten eine Etage unter dem Bestrahlungsraum deponierten. Dies ist von fundamentalster Bedeutung in jenen Fällen, in denen sich Arbeitsräume unter einem Bestrahlungsraum befinden und ganz besonders dann, wenn wir ein diagnostisches Röntgenzimmer in diesem Bereiche haben. Decken wir in letzterem Falle den Fußboden des Bestrahlungsraumes nicht strahlensicher ab, so werden wir es erleben, daß die unter einem Bestrahlungsraum befindliche diagnostische Abteilung stets verschleierte und vorbelichtete Aufnahmen produziert. Aus diesem Grunde möchten wir empfehlen, den Bestrahlungsraum einer Therapieabteilung nach allen Richtungen, in denen sich Arbeitsstätten, Wohnräume oder photographisch technische Laboratorien befinden, *strahlensicher abzudecken*. Eine derartige Isolierung kann auf die verschiedenste Art erfolgen. Der klassische wohl bisher am meisten verwendete Schutz, ist das metallische Blei, das in Staniol-

form, am besten zwischen zwei Holzlagen, seine Verwendung findet. Nach den neuesten Untersuchungen von Berthold bedarf es einer mindestens 4 mm starken Bleischicht, um einen hinreichenden Schutz zu gewähren. Eine zweite Möglichkeit der Strahlenabblendung haben wir im Schwerspat. Dieser kann, sofern es sich um Wände handelt, zwischen zwei Ziegelsteinlagen in einen mindestens 6 cm breiten Zwischenraum eingestampft werden. Sofern es sich um einen Fußboden handelt, kann mit demselben Material eine entsprechende Schicht über eine Betonunterlage gelagert werden. Ein recht gutes Isoliermaterial haben wir in neuester Zeit in den sogenannten Kempe-Loreywänden. Wir haben diese bei dem Neubau unseres Institutes in ausgedehntem Maße verwandt, und sie haben in langen Versuchsreihen allen unseren Anforderungen entsprochen. Was das Fenstermaterial für Schalthäuser anbetrifft, so ist Bleiglas in einer Stärke von mindestens 36 mm (Berthold) zu empfehlen. Dieses wird nach unserer Erfahrung am reinsten (blasenfrei) von der Firma Schott, Jena, produziert. Besondere Sorgfalt ist bei der Fassung des Bleiglases zu verwenden. Die sich nötig machenden Fensterrahmen sind mit einer Bleistaniolschicht von geeigneter Dicke zu füttern, sodaß an diesen Stellen keine Defekte in dem Schutzsystem entstehen.

Die zweite Schädigungskomponente besteht, wie wir oben bereits erwähnten, in der Entstehung von Gasen, die für den Organismus eine ausgesprochene nachteilige Wirkung haben. Es handelt sich hier in der Hauptsache um nitrose Gase (Salpetrige Säure usw.), die ihren Ursprung besonders an den Funkenübergängen der Gleichrichter und an den Hochspannungen haben. Dieser unliebsamen Erscheinung begegnen wir einmal, wie wir schon oben andeuteten, dadurch, daß wir die Apparate aus dem Bestrahlungsraum herausnehmen und in einem getrennten Maschinenraum unterbringen. Fernerhin müssen wir bestrebt sein, für eine erstklassige Ventilation sämtlicher Räume zu sorgen. Dies ist, wie die Erfahrung lehrt, nicht allein mit einfachen Ventilationsschächten zu erzielen, sondern es bedarf bei einem einigermaßen großen Betriebe elektrischer Exhaustoren, die die schädlichen Gase absaugen und für eine genügende Frischluftzufuhr sorgen. Es muß an dieser Stelle besonders betont werden, daß einige der erzeugten Gase spezifisch schwerer als die Luft sind. Aus diesem Grunde ist es zu empfehlen, falls es sich um die Aufteilung des Bestrahlungsraumes in mehrere Boxen handelt, die einzelnen Zwischenwände auf ca. 10 cm hohe Stützen zu stellen, sodaß unter diesen ein Luftaustausch stattfinden kann. Ganz besonders zu begrüßen ist es, wenn die Bestrahlungsräume mit möglichst großen Fenstern mit der Außen-

weit direkt in Verbindung stehen, sodaß mehrmals täglich durch gründliche Lüftung eine hinreichende Frischluftzufuhr gewährleistet wird.

Endlich wäre noch der Gefahr der Hochspannung zu gedenken. Auch hier wird wiederum durch Einschluß der Apparate in einen Maschinenraum die Gefahrzone erheblich vermindert. Durch Verschluß desselben wird verhütet, daß Unberufene sich den Hochspannungsmaschinen nähern, und hierdurch Starkstromschäden davontragen. Die Hochspannung selbst wird am besten durch geeignetes Isolationsmaterial (Glasplatten, 60 cm im Quadrat) durch die Wände geführt und an geeigneten Isolatoren befestigt. Die Höhe der Hochspannung vom Erdboden soll mindestens 250 cm betragen. Die Gefahr des Stromüberganges vom Röntgenrohr auf den Patienten kann natürlich nur durch eine sachgemäße Einstellung und durch eine Belehrung des Kranken, seine Körperlage während der Bestrahlung nicht zu verändern, vermieden werden. Wo die Gefahr, mit der Hochspannung in Berührung zu kommen, besteht, ist nach Polizeivorschrift das Publikum durch geeignete Schilder („Vorsicht! Hochspannung!" usw.) auf dieselbe hinzuweisen, unterbleibt dies, so ist der betreffende Institutsdirektor (resp. Besitzer) für etwaigen Schaden haftbar.

Um unvorhergesehene Stromübergänge unschädlich zu machen, ist es zu empfehlen, sämtliche im Bereiche der Hochspannungsleitung liegenden Metallteile zu erden, was am einfachsten durch die Verbindung mit einer benachbarten Wasser- oder Gasleitung geschieht.

B. Spezieller Teil.

Nachdem ich so in groben Zügen das für die Vorarbeiten prinzipiell Wichtige skizziert habe, komme ich nunmehr auf die spezielle Besprechung des Neubaues unseres Röntgeninstitutes (Abb. 1). Es liegt uns selbstverständlich fern, die von uns getroffene Lösung des Problems als die allein Richtige hinstellen zu wollen, es ist selbstverständlich, daß besonders für andere Spezialkliniken (Gynäkologische, Interne usw.) andere Raumanordnungen die richtigen sind. Zudem muß betont werden, daß wir in der Raumaufteilung nicht ganz freie Hand hatten, sondern uns durch die Lage und Größe des Bauplatzes gewisse Grenzen gezogen waren.

Der Zweck des zu erbauenden Institutes bestand einmal in der röntgenologischen (diagnostischen wie therapeutischen) Bearbeitung eines großen sowohl klinischen wie ambulanten Krankenmaterials. Ferner sollte es zu Unterrichtszwecken für Studenten, sowie zur Fortbildung praktischer Ärzte dienen und endlich sollte in ihm ein For-

schungsinstitut auf dem Gebiete der Röntgenwissenschaft geschaffen werden.

Befassen wir uns zunächst mit der diagnostischen Abteilung, die im Erdgeschoß des Neubaues untergebracht ist, so finden wir, daß dieselbe in der Form angeordnet ist, daß sämtliche Räume auf einem gemeinsamen 55 Meter langen und 3,20 Meter breiten Flur liegen. Direkt am Eingang befindet sich die sogenannte Zentrale (Abb. 2a, 1), ein Büro, dem die gesamte Kassenführung, wirtschaftliche Verwaltung

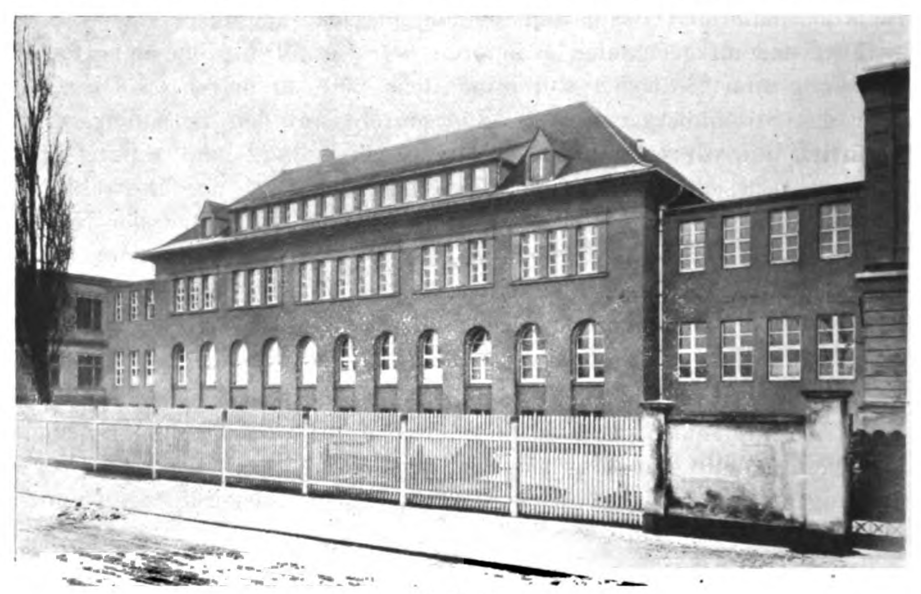
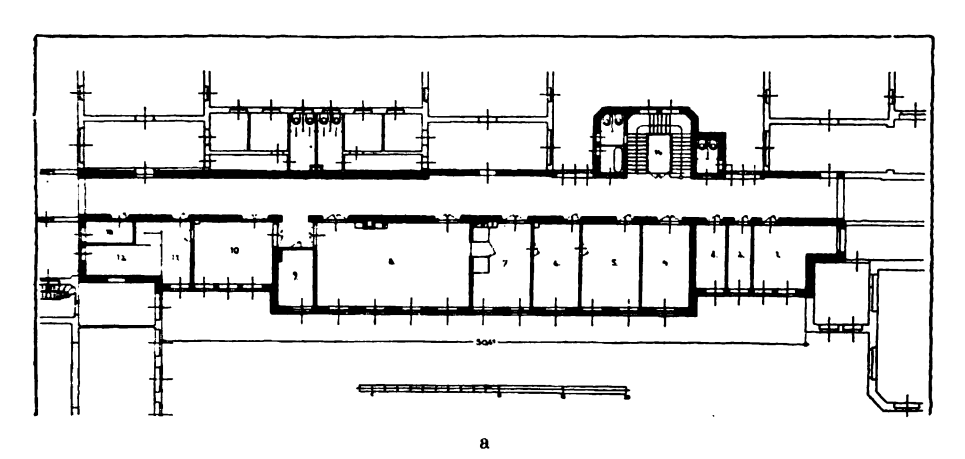


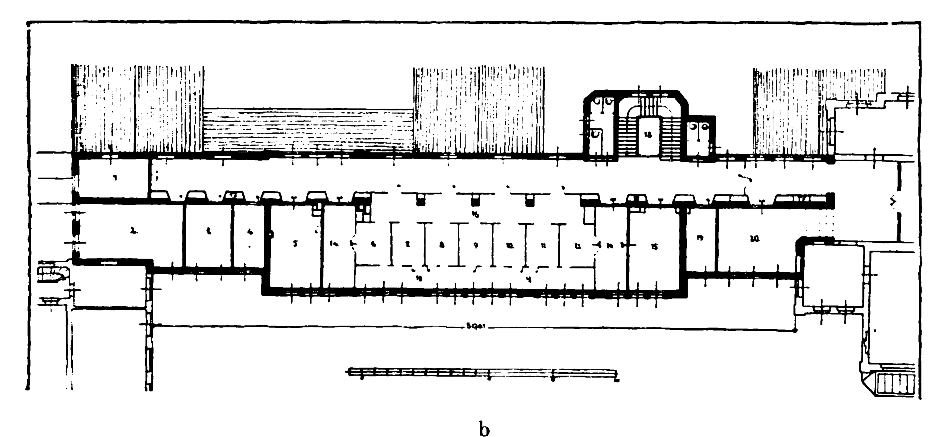
Abb. 1.

(Materialbeschaffung), Verkehr mit den Krankenkassen usw. obliegt. Diese Einrichtung hat sich nach unserer Erfahrung für die Wirtschaftlichkeit des Institutes außerordentlich bewährt, indem einmal die Röntgendamen von der Rechnungsarbeit entlastet werden und andererseits die Eintreibung der Unkosten und Kalkulation derselben viel intensiver gehandhabt werden kann. An diesen Raum schließen sich zwei Wartezimmer (für Männer und Frauen) (Abb. 2a, 2 u. 3) für poliklinische Kranke an. Es wäre zu empfehlen, sofern es der Platz zuließe, die Warteräume in unmittelbare Nähe (gegenüber den Untersuchungsräumen) zu bringen. Dieses war jedoch in unserem Falle nicht möglich, da sich gegenüber von den diagnostischen Räumen Krankenstationen befinden. An die vorerwähnten Wartezimmer für Ambulante schließt sich ein Warteraum zum Abstellen der Betten an (Abb. 2a, 4). Diese Einrichtung möchten wir auf das wärmste empfehlen,

da es sowohl für den Röntgenbetrieb als auch für die Patienten angenehm ist, wenn die Betten in einem geeigneten Raum untergebracht werden können und nicht auf den zugigen Korridoren herumstehen. Es ist ratsam, einen derartigen Abstellraum für Bettlägerige in seinen Dimensionen nicht zu klein zu halten, daß ein reibungsloser Verkehr



a



b

Abb. 2.

mehrerer Bettwagen in ihm stattfinden kann. An diesen Raum schließt sich in (Nr. 5) ein Zimmer zur Plattenkritik an. Hier werden sämtliche im Laufe des Tages angefertigte Platten abends vereinigt, und der Auswertung unterzogen, die Röntgendiagnose gestellt und die Arztberichte herausgegeben. In diesem Raume ist gleichzeitig zum Unterricht für die Studenten eine ständige Ausstellung typischer Röntgenplatten aller Krankheitsbilder untergebracht und zwar in Form von

Glasschränken (Abb. 3), die durch Röhrenlampen auf dem Wege indirekter Beleuchtung erhellt werden können. In ihrem unteren Teile enthalten diese Schränke, wie wir in (Abb. 3) einen zur Wiedergabe bringen, unterteilte Kästen, in denen sich eine Sammlung typischer Röntgenbilder und besonderer Raritäten findet. In diesem Raum ist ferner ein großer Wandschrank untergebracht, in dem für alle Stationen des Krankenhauses je ein Fach reserviert ist. Aus diesem entnehmen die betreffenden Stationen morgens bis zu einer bestimmten Stunde die am Vortage für sie angefertigten Platten. Auf diese Weise

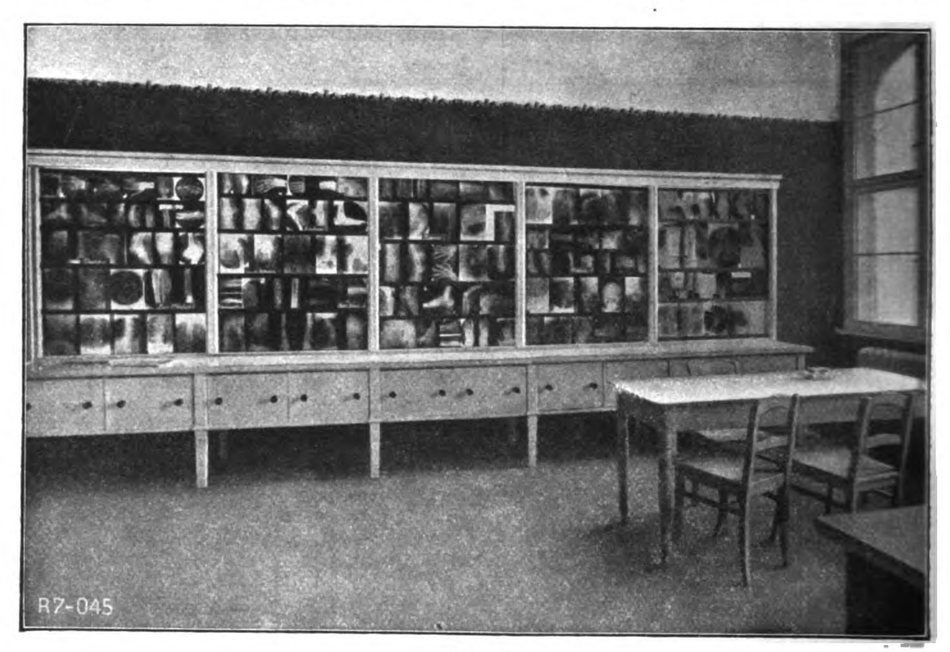


Abb. 3.

erledigt sich die Plattenausgabe automatisch ohne jede Hemmung. Im Anschluß an den eben beschriebenen Raum findet sich das Arbeitszimmer des Oberarztes. Hieran anschließend folgt ein Warteraum für Durchleuchtungs- und Privatpatienten. Von hier gelangen wir durch einen direkten Eingang in eine Art Lichtschleuße, zu deren beiden Seiten sich je eine Umziehboxe befindet. In diesem können sich jeweils zwei Patienten an- und auskleiden, sodaß der Durchleuchtungsbetrieb ungehindert fortläuft und keine Zwischenpausen erleidet. Von hier gelangen wir durch die Lichtschleuse in den Durchleuchtungsraum (Abb. 4 a u. b). Dieser ist in den Ausmaßen 12 Meter zu 6,60 gehalten. Es ist zu empfehlen, speziell bei diesem Raume nicht

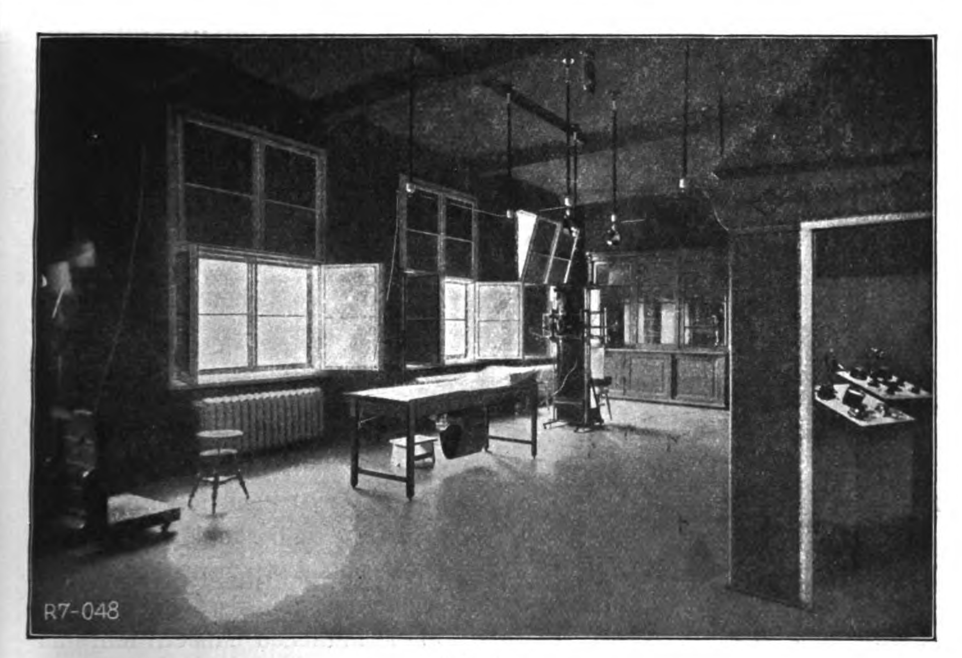


Abb. 4a.

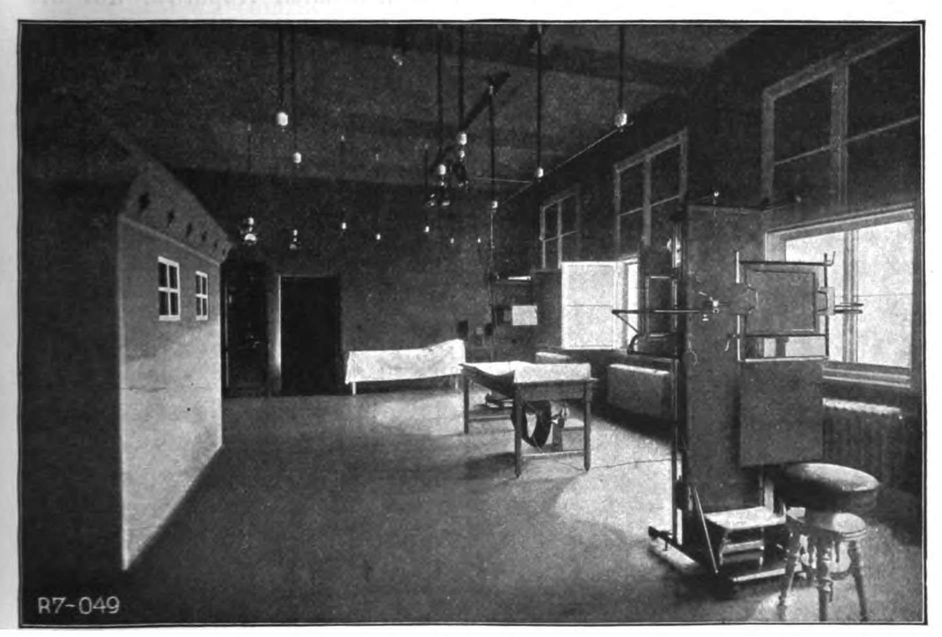


Abb. 4b.

an den Dimensionen zu sparen. Durch stundenlange Durchleuchtungen wird trotz guter Ventilation die Luft derartig verschlechtert, daß sie in einem engen Raume für den ausübenden Arzt Schädigungen mit sich bringen muß. Außerdem bieten große Masse die Gewähr für bequemen An- und Abtransport bettlägeriger Patienten. Aus diesem Grunde ist es auch ratsam, ein derartiges Durchleuchtungszimmer mit den entsprechenden weiten Flügeltüren zu versehen, für deren lichtdichte Abblendung natürlich gesorgt sein muß. Was nunmehr die technische Einrichtung dieses Raumes betrifft, so haben wir in ihm drei Arbeitsstätten angeordnet. Erstens finden wir ein Durchleuchtungsstativ (Siemens & Halske) für die Magen-, Darm- und Lungendiagnostik im Stehen. Dieses ermöglicht gleichzeitig die hierzu nötigen kurzfristigen Aufnahmen, sowie Lungen- und Herzfernaufnahmen. In der Mitte des Raumes ist ein Trochoskop aufgestellt für die Diagnostik im Liegen und endlich haben wir ein zweites Durchleuchtungsgerät vis-a-vis dem ersten, das wir besonders für die Radioskopie in Seitenlage, Schräglage usw. (für Pneumoperitoneen usw.) benutzen. Alle drei Stative werden durch zwei Hochspannungen gespeist, die den Strom aus dem im ersten Obergeschoß befindlichen Maschinenraum den Rohren zuführen. Diese Anordnung hat sich uns ganz außerordentlich bewährt. Auf diese Art und Weise haben wir die Möglichkeit, in kompendiösester Form die verschiedensten Apparate auf die jeweiligen Hochspannungen zu schalten. So sind wir in der Lage, je nach speziellem Wunsche mit Coolidgebetrieb, Lilienfeldröhren oder dem alten klassischen Gasrohr zu arbeiten. Außerdem sind auf diese Weise die lärm- und luftverschlechternden Apparate aus unserer unmittelbaren Nähe entfernt, und es herrscht so eine wohltuende Ruhe in dem Arbeitsraum. Die Bedienung der Apparate findet von einem Schalthause statt, dessen Konstruktion wir ganz besondere Sorgfalt zuwandten. Die Wände des Schalthauses bestehen aus Kempe-Loreysteinen, die einen hinreichenden Strahlenschutz für die bedienende Röntgendame gewährleisten. Seine Dimensionen betragen 3 Meter zu 1,50 Meter. Gegen die Sekundärstrahlung von oben ist das Schaltpersonal geschützt durch eine ebenfalls mit Schwerspat gefütterte Betonkuppel. Die Tür trägt ein 6,0 mm starken Bleibelag, die Fenster bestehen aus 20 mm starkem Bleiglas. Um bei geschlossener Tür eine Verständigung zwischen Röntgenarzt und der bedienenden Röntgendame zu ermöglichen, haben wir in den First des Schalthauses ohrenförmige Öffnungen angebracht (siehe Abb. 4), die nach innen durch eine Lichtschleuse aus Furnierholz, das mit einem Bleibelage gesichert ist, abgeblendet sind. Auf diese Weise wird ermöglicht, daß ein Schall-

austausch durch die Wand des Schutzhauses stattfinden kann, ohne daß jedoch Licht aus dem Innern des Schalthauses nach außen dringt. Hierdurch erzielen wir den Vorteil, daß die Röntgendame im erleuchteten Schalthaus den ihr vom Röntgenarzt diktierten Durchleuchtungsbefund stenographisch resp. mit der Schreibmaschine aufnehmen kann.

Was die Verdunkelung des Durchleuchtungsraumes anbetrifft, so sind wir von den bisher üblichen Systemen abgewichen, da sie eine Reihe von Mängeln besaßen. Die wohl meistverbreiteste Methode, das Durchleuchtungszimmer zu verdunkeln, besteht in Wachstuch oder sonstigen lichtdichten Rouleaux, die in weitübergreifenden Seitenschienen laufen und entweder durch Handbetrieb oder durch elektromotorische Kraft auf- und abwärts bewegt werden. Wir haben nun früher die Erfahrung gemacht, daß derartige Systeme insofern unzuverlässig sind, als die Rouleaux garnicht so selten aus den seitlichen Führungsschienen herausspringen, die Zugschnüre sich verfangen oder anderweitige Havarien erleiden. Ein weiterer Nachteil derartiger Systeme liegt darin, daß durch die Kompliziertheit des Herauf- und Herunterlassen dies nach Möglichkeit vermieden wird und hierdurch die Lüftung des Durchleuchtungszimmers unterbleibt. Aus diesem Grunde sahen wir uns nach einem möglichst einfachen, billigen und handlichen Prinzip der Raumverdunkelung um und lösten dies Problem darin, daß wir sämtliche inneren Scheiben der Doppelfenster durch einfaches Weißblech ersetzten. Hierdurch wurde von vornherein jede komplizierte Handhabung, die bei dem Rouleauxsystem beim öffnen der Fenster nötig ist, ausgeschaltet und gleichzeitig ein solider vollkommener Lichtabschluß geschaffen.

Die Beleuchtung des Diagnostikraums besteht einmal in einer möglichst deckennahen Weißlichtbeleuchtung. Eine derartige Anordnung ist zu empfehlen, um nicht in Kollision mit der Hochspannung zu kommen. Die Kerzenzahl dieser Lampe muß eine ziemlich hohe sein, da die in anderen Räumen sonst übliche Reflektion der Decke in diesem Falle fortfällt, denn der ganze Raum inkl. Decke, trägt einen tief dunkelgrünen Anstrich, um eine möglichst komplette Abdunkelung während der Durchleuchtung zu erzielen. Außer dem Weißlicht trägt die Zimmerdecke eine sogenannte Adaptionsbeleuchtung. Hierzu eignen sich vor allem meergrüne oder dunkelviolette Lichtquellen, oder solche, die die Spektralanteile der Röntgenfluoreszenz nicht enthalten, wie sie in neuerer Zeit von einigen Firmen in den Handel gebracht werden. Endlich hat sich uns als außerordentlich praktisch erwiesen, in dem Bereich der Durchleuchtungsstative eine kleine abgeblendete Lampe an einem flexibelen Wandarm anzubringen, um im Verlaufe der Durch-

leuchtung Arztberichte zu lesen, oder kleinere Notizen zu machen. Schließlich sei noch erwähnt, daß wir an der Außenseite sämtlicher Eingänge dieses Raumes kleine Lichtsignale in Form von rechtwinkeligen Glasschildern anbringen ließen, die während der Durchleuchtung eine Warnung (kein Zutritt!) erscheinen lassen und damit die Adaption ungestört erhalten. Es ist selbstverständlich, daß sämtliche Beleuchtungskörper des Raumes von dem Schalthause aus bedient werden.

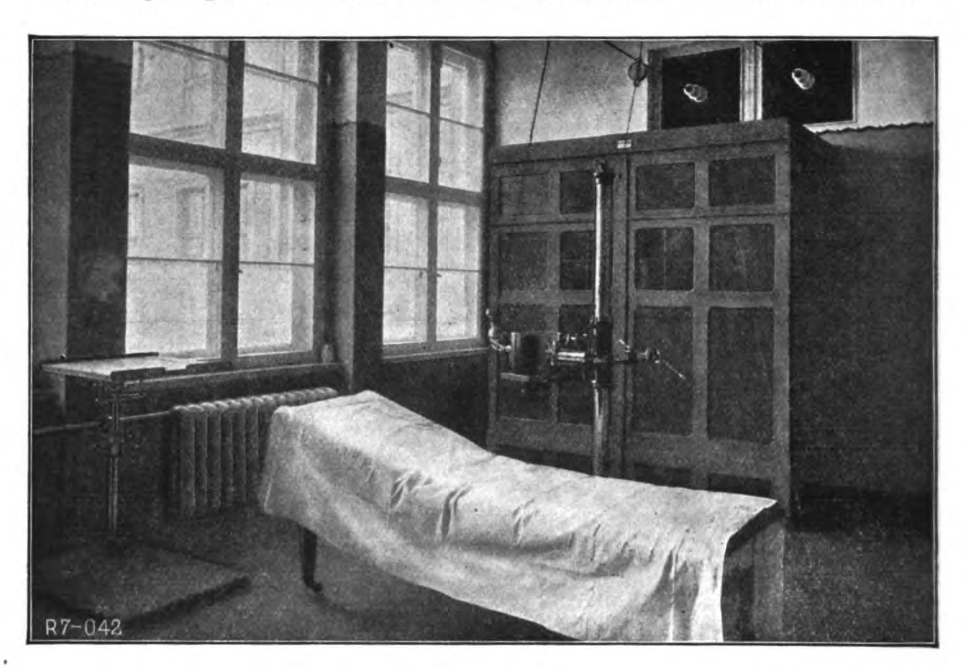


Abb. 5.

Daß auch in diesem Raume für weitgehendste Ventilation gesorgt ist, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

Im Anschluß an den Durchleuchtungsraum finden wir einen Aufenthaltsraum für die Röntgendamen. Wir halten es für durchaus recht und billig, dem Röntgenpersonal bei seinem schweren Dienst für die Ruhe- und Mahlzeitpausen einen angemessenen, wohnlichen Aufenthaltsraum zu bieten. Diesen legten wir mit Absicht möglichst zentral, damit einmal von hier aus eine ständige Überwachung des Apparatematerials stattfinden kann und daß andererseits die Röntgendamen jederzeit in erreichbarer Nähe sind. Bei dieser zentralen Lage hielten wir es nach unseren bisherigen Erfahrungen angebracht, die Wände dieses Raumes nach beiden Seiten mit Schwerspat abzudecken.

Es folgt nunmehr ein Raum zur Vornahme von Röntgen-Aufnahmen (Abb. 5). Wir hielten es für unbedingt erforderlich, die Aufnahmetechnik in einem besonderen Raum unterzubringen und nicht, wie es in zahlreichen Röntgeninstituten (St. Georg, Hamburg) der Fall ist, mit dem Durchleuchtungsbetrieb zu kombinieren. Auf diese Weise kann der Aufnahme- und Durchleuchtungsbetrieb ungestört nebeneinander herlaufen, wodurch allein in unserem Institut die Bewältigung des Materials (30—50 Aufnahmen und 8—12 Durchleuchtungen täglich) ermöglicht wird. In diesem Aufnahmeraum finden wir wiederum ein strahlensicheres Schalthaus, in diesem Falle aus Holz mit einem 4 mm starken Bleibelag. Die Hochspannung wird von dem Idealapparat der Firma Reiniger, Gebbert & Schall mit Coolidgezusatz gespeist. Auch in diesem Falle haben wir, um Raum zu sparen, den Apparat in einem Nebenraum untergebracht. Die Aufstellung in dem gemeinschaftlichen Maschinenraum machte sich durch die große Entfernung unmöglich. Sonst ist dieses Zimmer mit den für einen modernen Röntgenbetrieb üblichen Utensilien ausgestattet. Von hier gelangen wir durch eine direkte Tür in ein schmales Zimmer, das für photographische Trockenarbeiten bestimmt ist. Es schließt sich nunmehr der photographische Entwicklungsraum an. Um nicht der Gefahr ungewollter Lichtzuführung ausgesetzt zu sein, haben wir den Eingang in Form einer Lichtschleuse gestaltet. Dies wird dadurch erreicht, daß der Zugang durch Einschaltung von Rawitzwänden zweimal spitzwinklig gebrochen wird. Diese Anordnung garantiert ohne Einfügung einer Tür absolute Lichtabschließung. Die dem Aufnahmeraum angrenzende Wand des Entwicklungsraumes ist ebenfalls mit Kempe-Loreymaterial abgedeckt, um das unbelichtete Plattenmaterial vor unliebsamer Verschleierung zu bewahren. Das Entwicklungszimmer selbst ist ebenfalls mit allen der Neuzeit entsprechenden Utensilien (wie elektrischen Entwicklungstisch, ausgedehnten Spülanlagen, Schaukasten usw.) ausgestattet. An diesem Raum liegt endlich eine kleine Teeküche, in der die Kontrastmahlzeiten zubereitet werden. Es hat sich uns als außerordentlich angenehm erwiesen, daß die Hantierung mit dem Bariummaterial aus den diagnostischen Räumen auf diese Weise verschwunden ist.

Überblicken wir rückschauend die Anordnung der diagnostischen Räume, so sehen wir, daß sie in dem Sinne getroffen wurden, daß der zu untersuchende Kranke in den Warteräumen beginnend, einen gewissen Turnus durchmacht, bei dem am Schluß die von ihm angefertigten Platten zur Entwicklung kommen. Hierdurch bietet die

diagnostische Abteilung ein organisches Ganzes, wodurch eine höchste Leistungsfähigkeit bei geringstem Personalaufwand gewährleistet wird.

Begeben wir uns zum Eingang zurück, so gelangen wir im Treppenhaus, in dem außerdem ein Bad und diverse Aborte untergebracht sind, in das erste Obergeschoß. In die Mitte der Treppe ist ein Betten-

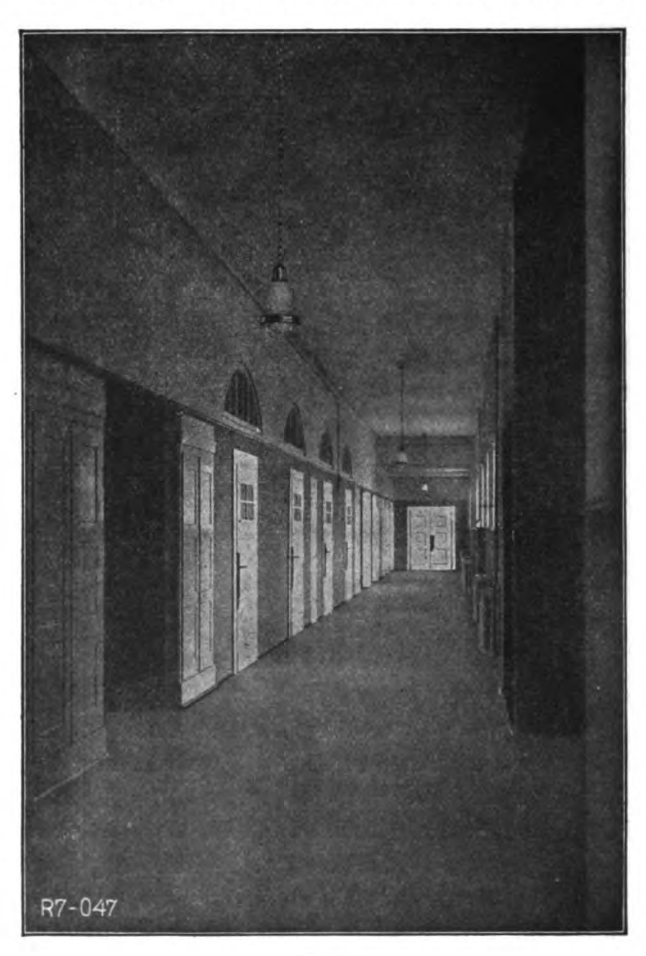


Abb. 6.

aufzug eingefügt, der die bettlägerigen Patienten der therapeutischen Abteilung zuführt. Im ersten Obergeschoß finden wir in analoger Weise wie im Erdgeschoß, einen langen Flur, der den gesamten Verkehr in sich vereinigt (Abb. 6). Die Wände dieses Flures sind, wie aus der Abbildung hervorgeht, in weitgehendstem Maße zu Wandschränken ausgebaut, die als Plattenarchiv dienen.

Als ersten Raum haben wir auch hier wieder ein Wartezimmer für ambulante Bestrahlungspatienten. Vis-a-vis dem Aufzug befindet sich ein Warteraum für Bettlägerige. Von hier gelangen wir durch eine breite, zweiflügelige Tür in die eigentliche Bestrahlungsabteilung. Diese besteht aus einem 24 m langen Raum, der in der

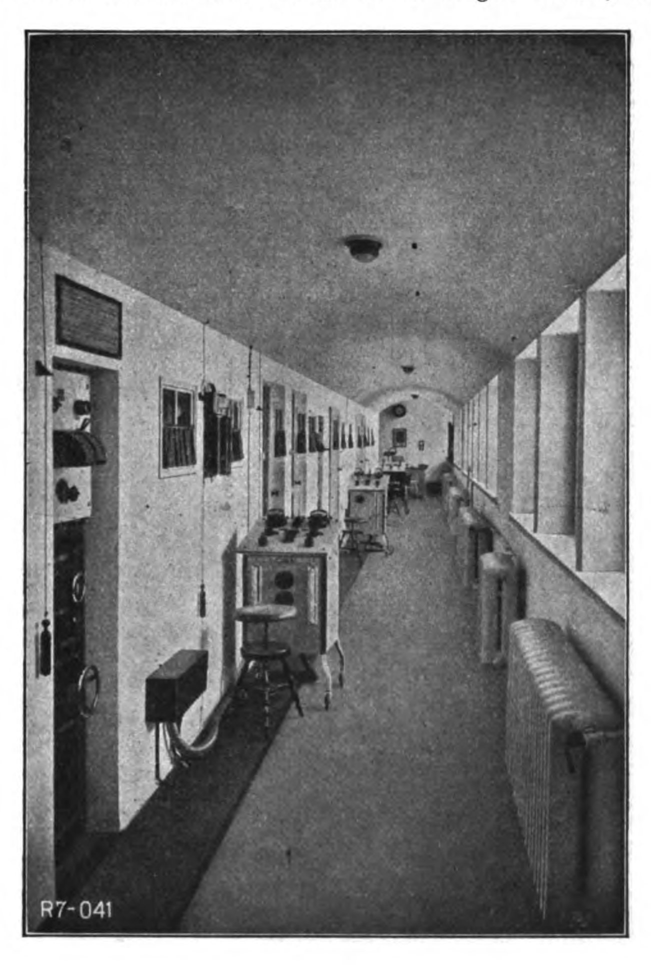


Abb. 7.

Längsrichtung in drei sich parallellaufende Unterabteilungen aufgeteilt ist. Die erste von diesen stellt den an der Fensterseite korridorartig entlanglaufenden Schaltraum dar (Abb. 7). In diesem ist in jeder nur erdenklichsten Weise für den Strahlenschutz und einwandfreie hygienische Verhältnisse für das Schaltpersonal gesorgt. Eine Front von 13 Fenstern garantiert eine reichliche Licht- und Luft-

zufuhr. Gegen den nach der Mitte zu sich anschließenden Bestrahlungsraum ist der Schaltkorridor durch Kempe-Loreywände seitlich und durch ein schwerspatbelegtes Tonnengewölbe nach oben zu strahlensicher geschützt. Der Verkehr mit dem Bestrahlungsraum findet durch 6 mm Blei abgedeckte Türen statt. Die Beobachtung des Kran-

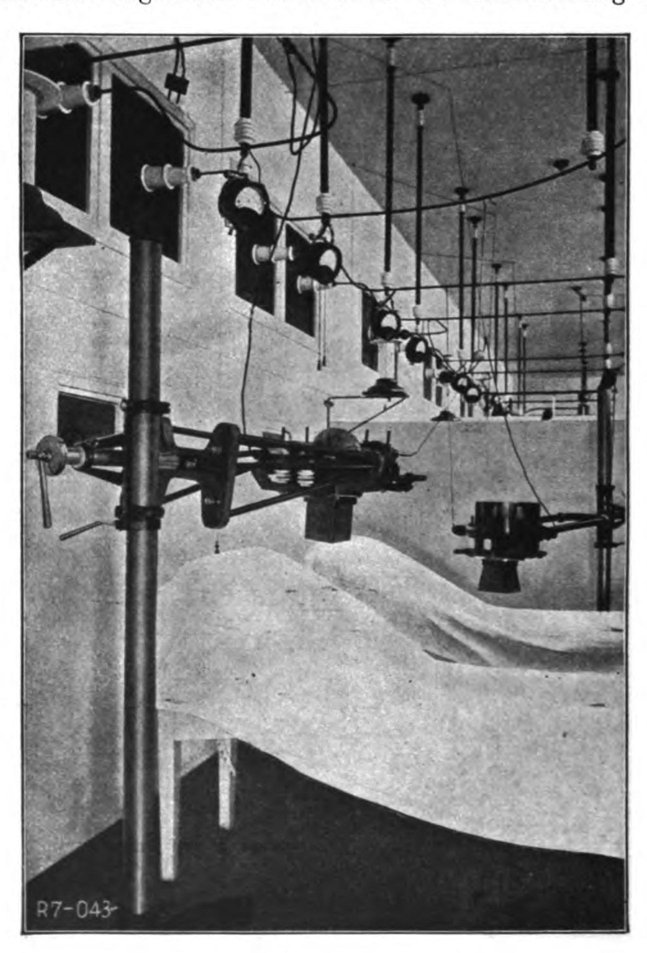


Abb. 8.

kenmaterials geschieht durch Fenster aus Bleikristall, die ebenfalls durch metallische Bleifassungen abgedichtet sind. An den Schaltkorridor schließt sich der eigentliche Bestrahlungsraum an (Abb. 8). Dieser ist in sieben einzelne Bestrahlungsboxen (Abb. 9) aufgeteilt, sodaß jeder Patient für sich getrennt bestrahlt werden und sich ungeniert an- und auskleiden kann. Vier Boxen, nämlich 1 und 2, und 6 und 7, sind für

Bettenzuführung eingerichtet, da nach unserer Erfahrung die bettlägerigen Kranken nur ca. 30 $^0/_0$ des gesamten Krankenmaterials ausmachen, so erscheint uns die Zahl der Bettboxen als vollkommen ausreichend. Was nun die Strahlenisolierung anbetrifft, so betonen wir, daß der gesamte Therapieraum nach sämtlichen Dimensionen hin

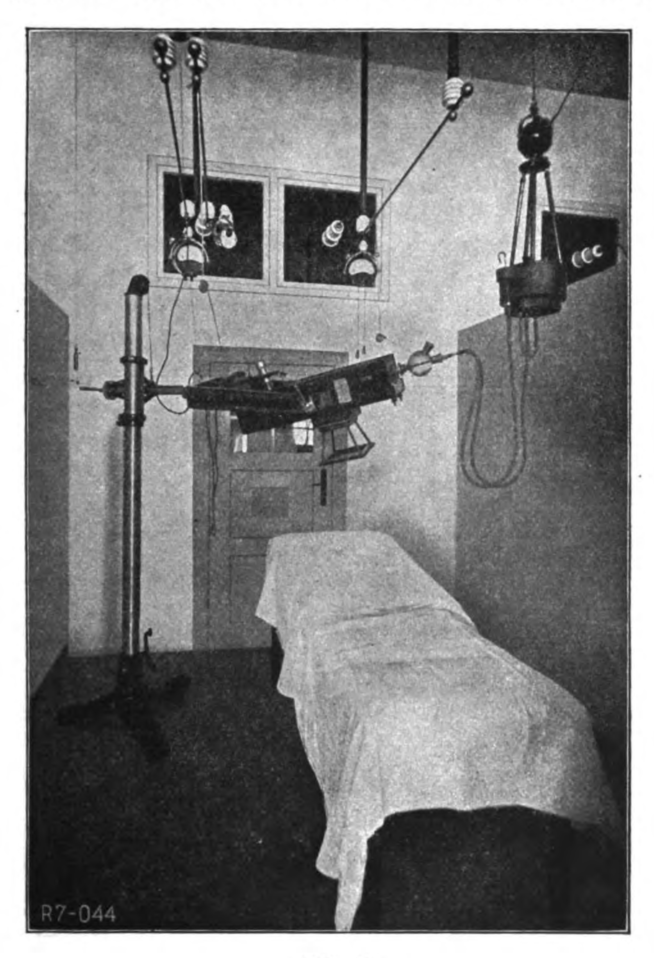


Abb. 9.

strahlensicher abgedeckt ist. Die Seitenwände und Zwischenwände bestehen aus Kempe-Loreymaterial, der Fußboden und die Decke sind mit einer 10 cm starken Schicht von Schwerspat belegt. Die Lichtzuführung geschieht in der Form, daß oberhalb des Schaltraumes der Anschluß an 11 große Stellfenster erreicht wird. Hierdurch wird gleichzeitig eine reichliche Frischluftzuführung gewährleistet. Als

künstliche Beleuchtungsquelle für die Abendstunden habe ich auf dem Dach des Schaltraumes rampenlichtartig Beleuchtungskörper anbringen lassen, die durch eine einfache Hebelstellung einmal auf den Patienten (zur Einstellung) gerichtet werden können, andererseits

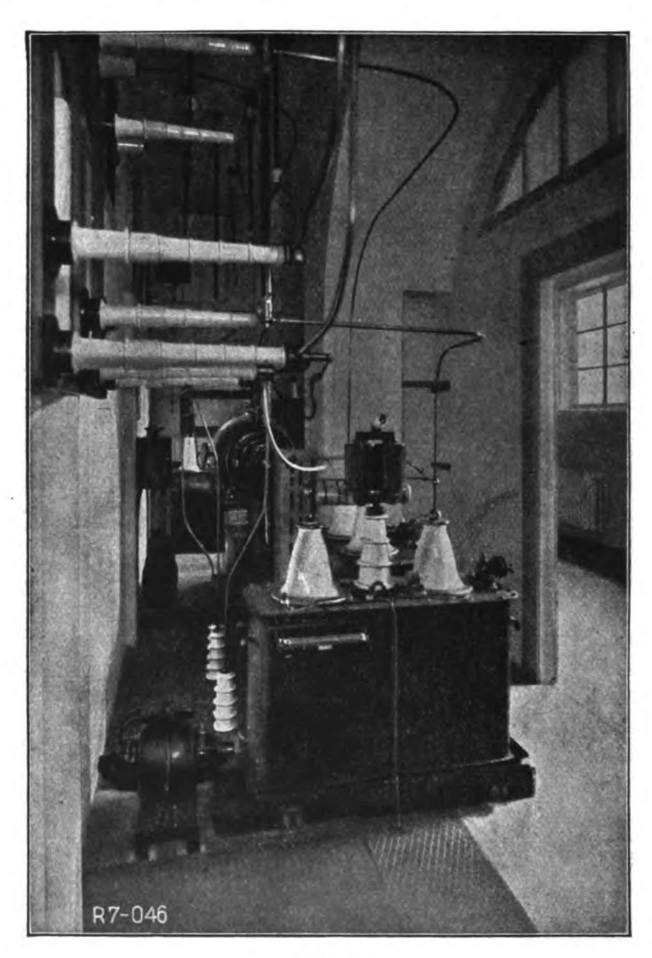


Abb. 10.

während der Bestrahlung in die Höhe geschlagen werden, sodaß der Patient in einem angenehmen Halbdunkel liegt, dafür aber die Milliampèremeter beleuchtet werden. Die Ventilation des Raumes wird durch mehrere Luftschächte und drei daran angeschlossene elektrische Exhaustoren besorgt. Die Hochspannung, die den Strom aus dem Maschinenraum den Röhren zuführt, findet sich in einer Höhe von

2,50 m an geeigneten Porzellan- und Holzisolatoren aufgehängt (Koch & Sterzel, Dresden).

Hinter dem Bestrahlungsraum schließt sich unmittelbar der ca. 17 m lange und 2 m breite Maschinenraum an (Abb. 10). In diesem sind in vier Gruppen die diversen Apparate untergebracht. Eine jede derartige Nische ist vom Hauptflur aus durch eine breite Tür zugänglich, sodaß der An- und Abtransport schwerer Maschinenteile (Öltransformatoren) sich außerordentlich einfach gestaltet. Es muß betont werden, daß dieser Raum einer ganz besonders guten Ventilation bedarf, da die Gasentwicklung an den diversen Funkenstrecken eine besonders große ist. Aus diesem Grunde haben wir von diesem Raum aus Anschluß an vier Ventilationsschächte gesucht, durch die mit Hilfe von Exhaustoren, ein hinreichender Gasaustausch gewährleistet wird. Was die elektrische Niederspannung (Siemens & Halske) anbetrifft, so haben wir diese auf einer großen Zentralschaltung zusammengefaßt, auf der jeder einzelne Apparat ein- und ausgeschaltet werden kann. Von hier führt die Leitung in mit metallischem Blei ausgefütterten Fußbodenkanälen zu den verschiedenen Apparaten, so haben wir in der ersten Nische des Maschinenraumes den Neo-Intensiv-Reformapparat der Veifawerke, in der zweiten den Intensiv-Reform der gleichen Firma, in der dritten den Radio-Silex der Firma Koch & Sterzel, dessen Agregat wir, um unliebsame Erschütterung des Baues zu vermeiden, im Keller des Institutes auf einem geeigneten Zementblock aufstellten. In der vierten Nische endlich ist der Großtransvertor der Firma Koch & Sterzel untergebracht. Die beiden letzteren Apparate können durch eine geeignete Hochspannungsumschaltung sowohl für Therapie als Diagnostik benutzt werden. In der vierten Nische ist schließlich noch der Apex-Apparat (Reiniger, Gebbert & Schall) als Reservedurchleuchtungsgerät aufgestellt.

An den Bestrahlungsraum schließt sich unmittelbar ein wissenschaftliches Laboratorium an, das zu Strahlenmessungen und biologischen Versuchen dient. Dieses erreicht einen Hochspannungsanschluß an die 7. Boxe und enthält einen kompletten in einem Bleihaus untergebrachten Meßstand. Die Verständigung mit dem Schaltpersonal findet durch ein Fenster, das in den Schaltraum führt, statt. An das Laboratorium schließt sich ein Aufenthaltszimmer für die Röntgendamen der Therapieabteilung an. Es folgt ein Raum für Höhensonnebehandlung, der in der allgemein üblichen Form ausgestattet ist. Den Abschluß bildet endlich das Zimmer des Röntgenassistenten und ein größerer Raum, der zu Vorlesungen, Fortbildungskursen usw. dient.

Das Dachgeschoß des Röntgeninstitutes ist völlig ausgebaut, sodaß in ihm zwei Assistentenwohnungen, bestehend aus je zwei Zimmern und Bad, sowie sieben Schwesterzimmern, ebenfalls mit Bad, untergebracht sind.

In einjährigem Betriebe konnten wir feststellen, daß sich sowohl der organische Aufbau des Institutes, als auch sämtliche Schutzmaßnahmen voll und ganz bewährt haben. Sowohl der diagnostische als auch therapeutische Betrieb wickelt sich reibungslos ab, sodaß wir mit einem relativ geringen Personal auskommen. Dieses ist besonders in der Jetztzeit zu begrüßen, um den Unkostenetat in niedrigen Grenzen zu halten. Auf diese Weise gelang es uns, trotz ziemlich erheblicher Unkosten durch wissenschaftliche Arbeiten, unsern Etat nicht nur zu balanzieren, sondern sogar Überschüsse zu erzielen.

Aus der Universitätsfrauenklinik Tübingen (Dir.: Prof. Dr. A. Mayer).

Das gynäkologische Röntgenkarzinom [1]).

Von

Priv.-Doz. Dr. E. Vogt,

Oberarzt der Klinik.

Im Gegensatz zu unseren bisherigen Erfahrungen, wonach die Frauen, welche wegen Myom oder gutartigen Blutungen röntgenkastriert wurden, von jeder weiteren Komplikation verschont blieben, konnten wir in den letzten Jahren nach dem Kriege wiederholt beobachten, daß nach Eintritt der Amenorrhoe nicht wie früher alles völlig glatt verlief. Bei den einen Fällen sahen wir Karzinomentwicklung im Uterus und bei den andern wieder das Auftreten von malignen Ovarialtumoren. Als sich die Fälle häuften, gingen wir der Sache genauer nach (1). Es zeigte sich bald, daß anderen Kliniken ähnliche Erfahrungen auch nicht erspart blieben. Plötzlich tauchte neben dem schon bekannten Begriff des Röntgenkarzinoms der ganz neue Begriff des gynäkologischen Röntgenkarzinoms auf. Es ist gar kein Zweifel, daß dieser Begriff wie eine Bombe wirkte und in der ganzen Welt zu einer starken Beunruhigung unter den Röntgentherapeuten und erst recht unter dem Publikum geführt hat.

Deshalb muß einmal festgestellt werden, ob es überhaupt ein gynäkologisches Röntgenkarzinom gibt.

Unter dem Röntgenkarzinom schlechthin verstehen wir eigentlich nur das Auftreten einer epithelialen malignen Neubildung in der äußeren Haut, welche durch Röntgenstrahlen verändert ist. Diese Geschwulstform wird gewissermaßen als Berufskarzinom beobachtet bei Personen, welche viel mit Röntgenstrahlen arbeiten — es sind das Ärzte und Techniker — und dabei zu wenig geschützt sind, und außerdem bei Patienten, welche einer diagnostischen oder therapeutischen Röntgenbestrahlung unterzogen wurden.

---

[1]) Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte ausgeführt.

Bei der Begriffsbestimmung des gynäkologischen Röntgenkarzinoms fassen wir absichtlich den Begriff weiter und verstehen darunter nicht nur die Karzinome der äußeren Haut, sondern auch die der äußeren und inneren Geschlechtsorgane, sofern sichere Zusammenhänge mit einer vorausgegangenen Röntgenbestrahlung bestehen. Bei der Beantwortung dieser Frage ist der Beweis zu erbringen, daß nach der Oberflächenbestrahlung der Vulva an der äußeren Haut, oder nach der Tiefenbestrahlung entweder an der Haut oder am Uterus oder an den Ovarien oder an den Tuben oder auch an der Harnblase und am Darm das Auftreten von Karzinom beobachtet wurde, bei welchem mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, daß die vorausgegangene Bestrahlung eindeutig für die Entstehung der Geschwülste verantwortlich gemacht werden muß.

Das ist aber nur möglich unter ganz bestimmten Voraussetzungen. Die Organe müssen vor der Bestrahlung mit Sicherheit frei von Tumorbildung gewesen sein. Außerdem muß tatsächlich festgestellt sein, daß solche Eigenschaften fehlten, welche von sich aus schon die Entstehung einer malignen Geschwulst begünstigen. Die Zeit, welche zwischen der Tumorbildung und der Bestrahlung liegt, muß sich an die Grenzen halten, innerhalb der man noch mit einer biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen rechnen darf. Diesen Forderungen, welche Otto Hesse (2) aufgestellt hat, können wir nur beipflichten.

Wir halten es aber für notwendig, diese Forderungen noch durch einen sehr wesentlichen Punkt zu vervollständigen: das ist die Feststellung der Dosierung und Art der Bestrahlung, woraus sich der Nachweis einer Bestrahlung mit biologischen Wirkungen ergibt. Wir haben ja schon bei der Begriffsbestimmung des gewöhnlichen Röntgenkarzinoms der Haut kurz darauf hingewiesen, daß beim Zustandekommen einer epithelialen malignen Neubildung in der äußeren Haut zumeist eine Häufung von Bestrahlungen, von denen jede einzelne durchaus nicht überdosiert zu sein braucht, im Spiele war. Es kommt hier, wie es scheint, durchaus nicht darauf an. daß die Maximaldosis unbedingt überschritten sein muß. Da die Frage, ob beim Zustandekommen von direkten Schädigungen durch die Röntgenstrahlen, ferner beim Auftreten von Spätschädigungen und schließlich bei der Entstehung eines Röntgenkarzinoms eine angeborene Überempfindlichkeit lokaler oder allgemeiner Natur von Bedeutung ist, trotz zahlreicher Untersuchungen und trotz der kapillarmikroskopischen Untersuchungen von Welsch (3) noch völlig im Flusse ist, und noch keine für die Praxis

verwertbaren Ergebnisse gezeitigt hat, möchte ich hier nicht näher darauf eingehen.

Läßt sich auch nur ein einziger, ganz sicherer Fall von tatsächlichem gynäkologischen Röntgenkarzinom beibringen, so wäre damit bewiesen, daß bösartige Neubildungen auch beim Menschen künstlich durch äußere Schädigungen physikalisch-chemischer Natur unter Umständen erzeugt werden können. Außerdem müßte man aus dieser Erkenntnis die Folgerung ziehen, daß die Röntgenstrahlen nicht ohne weiteres zu den völlig unschädlichen Heilmitteln zu rechnen sind. Damit würde aber wieder die Berechtigung der Röntgenbestrahlung für einen großen Teil der modernen Röntgentiefentherapie, welche bisher bei der Bekämpfung der gutartigen Uterusblutungen, bei der Behandlung der Myome und der Genitaltuberkulose so Großartiges geleistet hat, in Frage gestellt, und es käme schließlich ernsthaft darauf hinaus, abzuwägen, ob bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen überhaupt noch Röntgentiefentherapie ohne Bedenken angewandt und verantwortet werden kann oder ob die Strahlentherapie nur auf die bösartigen Geschwülste oder letzten Endes allein auf die inoperablen Tumoren zu beschränken ist.

Die Kasuistik der gynäkologischen Röntgenkarzinome nach Oberflächentherapie ist nicht groß. Über das Röntgenkarzinom im Bereich der Vulva ist noch nicht viel bekannt geworden. Offenbar ist ein solcher Unglücksfall bisher nur ein einziges Mal eingetreten. Bumm (4) hat diesen Fall erlebt.

Es handelte sich um eine 61jährige Frau, welche acht Jahre lang wegen Pruritus vulvae behandelt worden war. Die Patientin war außerhalb der Klinik $1^1/_4$ Jahr lang alle 2—3 Wochen 10—20 Minuten bestrahlt worden. Außerdem war viermal Radium angewandt worden. Zwei Jahre nach der Bestrahlung zeigte sich eine Röntgenverbrennung. Mit dieser Verbrennung kam Patientin ein Jahr später in die Klinik von Bumm. Die Umgebung der äußeren Genitalien war geschwürig verändert und mit Nekrosen bedeckt. Ein talergroßes Geschwür in der rechten Schenkelbeuge stellte sich mikroskopisch als ein diffus wachsendes skirrhöses Plattenepithelkarzinom heraus. Das kranke Gewebe wurde mit den Leistendrüsen exstirpiert, ebenso zwei Rezidive, welche sich im Verlaufe von $^3/_4$ Jahren einstellten. Drei Monate nach der letzten Operation wurde ein inoperables Rezidiv der linken Leistenbeuge festgestellt.

Bumm empfiehlt auf Grund dieser Erfahrung bei jeder Röntgendermatitis der Vulva ausgiebige Exzision der geschädigten Haut im Gesunden, sowie die Hauptpartien, welche der Nekrose anheimfallen, gut abgegrenzt sind. Erfolgt die Exstirpation tief im Gesunden, so kann man sogar primäre Heilung erzielen.

Bevor wir unser Urteil über diesen Fall abgeben, müssen folgende Punkte aus der knappen Krankengeschichte herausgegriffen und be-

sonders betrachtet werden. Die Patientin befand sich z. Zt. der Erkrankung an Karzinom bereits im 61. Lebensjahr. In diesem Alter treten aber auch sonst, ohne daß eine Röntgenschädigung der Haut vorausgegangen ist, Vulvakarzinome auf. Manche Autoren erblicken ja in der Erfahrung, daß das Karzinom des Menschen eine Erkrankung des höheren Alters ist, einen wichtigen Beweis für die Annahme einer Disposition zur Krebserkrankung.

Weiter war es hier zu einer Verbrennung der Haut der Vulva gekommen. Es ist aber nicht klar zu sehen, ob die Radium- oder Röntgenstrahlen die Verbrennung verursacht haben, da genauere Angaben über die Dosierung fehlen. Wir wissen also nicht, ob eine Überdosierung, eine toxische Dosis der Röntgenstrahlen, mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Die Verbrennung als solche ist aber imstande, allein schon mit der Karzinomentwicklung in einem gewissen Zusammenhang zu stehen. Bei jeder Verbrennung bleibt außer der Narbe eine schwere Schädigung des Gewebes zurück. In der Narbe erblicken wir aber auch sonst nach den Anschauungen der Irritationslehre eine ausgesprochene und sehr bekannte Disposition für die Entwicklung epithelialer Neubildungen.

Nicht unwichtig ist noch weiter der Umstand, daß bei der Patientin das Leiden schon lange Zeit bestanden haben muß und sicher sehr hartnäckig gewesen ist. Es wird nämlich ausdrücklich hervorgehoben, daß außer vielen anderen Mitteln viermal mit Radium und mehrmals mit Röntgenstrahlen behandelt wurde. Bei jedem länger bestehenden Pruritus vulvae kommt es aber zu makroskopischen Hautveränderungen. Es entwickeln sich durch das unaufhörliche Kratzen mit den unvermeidlichen Infektionen die Vorstadien der Kraurosis vulvae und schließlich die eigentliche Kraurosis vulvae selbst. Diese Erkrankung wird aber von den Klinikern und Pathologen als präkanzeröses Stadium aufgefaßt und entsprechend aktiv mit dem Messer behandelt. Man darf demnach mit vollem Recht und mit Nachdruck darauf hinweisen, daß es sich um Hautpartien handelte, welche keinesfalls mehr als normal zu betrachten waren, als die Röntgenbestrahlung einsetzte. Durch diesen Umstand wird aber die Beurteilung, ob die Röntgenstrahlenwirkung an dem Karzinom tatsächlich allein schuld ist, viel schwieriger, wenn nicht überhaupt unmöglich.

Am klarsten zeigt sich diese Schwierigkeit durch eine Gegenüberstellung der Fälle von sog. Röntgenkarzinom in vorher unversehrter Haut im Gegensatz zu solchen Fällen in primär oder sekundär geschädigter Haut. Tritt z. B. ein Karzinom nach einer Röntgendurchleuchtung auf, also in einer sicher vorher völlig unversehrten Haut,

so ist damit der Zusammenhang zwischen der Geschwulstentwicklung und Röntgenbestrahlung doch bis zu einem gewissen Grade sehr wahrscheinlich. So war in einem Falle, welchen Halberstädter (6) mitteilt, ein 37jähriger Mann 1918 in einem Feldlazarett mehrmals durchleuchtet worden. Es kam zu einer Röntgendermatitis und hierauf zu verrucösen präkanzerösen Wucherungen.

Ähnlich liegt der Fall von Herxheimer aus dem Jahre 1909. Hier war wegen einer Hernia diaphragmatica durchleuchtet worden. Ein Ulcus der Haut mit karzinomatöser Degeneration war die Folge. Das Eigentümliche und Wesentliche dieser beiden Fälle sehen wir darin, daß die Haut ursprünglich wohl mit Sicherheit normal war und daß die Röntgenbestrahlung wohl erst die Haut schädigte und so den Boden schuf für die Karzinomentwicklung [1]).

Bei einer zweiten Gruppe von Fällen ist der Zusammenhang nicht so klar, weil hier die Neubildung eine Epidermis ergriff, welche bereits vor der Bestrahlung pathologisch verändert und somit auch in ihrer Vitalität geschädigt war. Dasselbe konnten wir aber auch bei dem von Bumm mitgeteilten Falle feststellen. Für diese Gruppe gelten als klassische Beispiele die Karzinome auf dem Boden eines Lupus vulgaris im Anschluß an die Röntgenbestrahlung. Diese Lupuskarzinomfälle verlieren freilich sehr an Beweiskraft, wenn man berücksichtigt, daß sich zum Lupus vulgaris auch ohne Bestrahlung gar nicht so selten Karzinome hinzugesellen. Das ergibt sich aus einer Statistik von Sequeira aus dem Jahre 1908 mit 964 Lupusfällen, worunter 14 Karzinome waren. Nur ein Teil der Fälle war aber röntgenbestrahlt. In anderen Statistiken, bei welchen nur die Lupusfälle berücksichtigt sind, welche nicht bestrahlt wurden, haben wir dieselben, oder sogar noch höhere Prozentverhältnisse für das Karzinom auf dem Boden des Lupus. Hierher gehört außerdem noch die Karzinomentwicklung bei Lupus erythematodes wie in dem Falle von Mackee und Fordyce, sowie auf dem Boden einer Psoriasis nach Röntgenbestrahlung. Über dieses sehr seltene Vorkommnis berichtet auch Alexander mit einem Fall und Halberstädter mit zwei Fällen.

Eine ganz besondere Stellung nimmt ein Fall von Halberstädter ein. Die Haut war wohl primär intakt. Es kam zu der Schädigung durch die Röntgenstrahlen aber noch eine zweite Schädlichkeit in Form eines dauernden Druckes, welcher vorwiegend an ein und demselben

---

[1]) Diese beiden Fälle beweisen, daß die alte Anschauung, wie sie in dem Worte von Bergmanns zum Ausdruck kommt: „Kein Krebs kommt aus heiler Haut", nicht mehr zu Recht besteht.

Punkte angriff, hinzu. Bei der 53jährigen Frau war nämlich vor 10 Jahren wegen Blutungen 78mal vom Bauch aus bestrahlt worden. Es entwickelte sich in dem bestrahlten Hautgebiet eine epitheliale Neubildung, und zwar an einer Stelle, welche dauernd dem Druck einer Korsettstange ausgesetzt gewesen war.

Aus diesen verschiedenen Beobachtungen geht zur Genüge hervor, daß es zwei verschiedene Möglichkeiten für die Karzinomentwicklung in der Haut nach der Röntgenbestrahlung gibt. An erster Stelle steht die Karzinomentwicklung in der Haut, welche schon vor der Bestrahlung pathologisch verändert war. Daneben ist die Karzinomentwicklung in einer wohl primär intakten, aber nach der Bestrahlung erst geschädigten Haut auch beobachtet. Wir kommen nach diesen Feststellungen nochmals auf den Fall von Bumm zurück, bei welchem immerhin doch auch eine gewisse Möglichkeit besteht, daß sich die Geschwulst auf dem Boden einer Haut, welche schon primär durch das Hautleiden selbst geschädigt war und sekundär noch durch die Röntgenstrahlen angegriffen wurde, entwickelte. Es kamen eben in diesem Falle unglücklicherweise zwei Schädlichkeiten zusammen, von denen wir noch gar nicht wissen, ob und wieweit sie sich in biologischer Hinsicht verstärken und für die Entwicklung epithelialer Neubildungen besonders günstige Voraussetzungen schaffen. Der Fall von Bumm, Vulvakarzinom nach Röntgenbestrahlung, zeichnet sich somit dadurch aus, daß die Bestrahlung eine bereits schwer veränderte und geschädigte Haut traf. Damit ist aber noch nicht genug. Es besteht kein Zweifel, daß die Haut der Vulva nach der Bestrahlung schließlich noch einer dritten Schädigung mit Bestimmtheit dauernd ausgesetzt war. Diese dritte Schädigung erblicken wir in mechanischen Einflüssen, welche wieder zweierlei Art gewesen sein können. Einem gewissen Druck ist die Haut der Vulva durch die Berührung der Unterkleider stets ausgesetzt. Bei der normalen Beschaffenheit der Haut schadet das selbstverständlich nicht. Wir müssen es aber ganz offen lassen, wie sich die schwer erkrankte Haut der Vulva mit dem Druck abfindet. Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß die Patientin den Juckreiz, die Schmerzen, das lästige Brennen und die gesamten unangenehmen Gefühle, welche eine Verbrennung an der Vulva auslöst, durch Kratzen zu beseitigen oder zu dämpfen versucht haben muß. Die Kratzeffekte mit Epithelläsionen gaben aber wieder Veranlassung zu Infektionen, welche bei der Nähe des Mastdarms unvermeidbar sind.

Bei der Frage der Entstehung von Hautkarzinomen im bestrahlten Gebiet ist eine wesentliche Schwierigkeit außerdem noch dadurch gegeben, daß das histologische Bild der Geschwulst nichts Charak-

teristisches bietet. Wenn es sich dabei um wirklich epitheliale, maligne Neubildungen handelt, so war das ja auch vom strengen Standpunkt der pathologischen Anatomie aus eigentlich nicht anders zu erwarten.

Nach den Untersuchungen von Ribbert und Halberstädter ist beim Röntgenkarzinom das Plattenepithelkarzinom vorherrschend. An der Oberfläche findet man eine Hyperkeratose und eine Parakeratose. Darunter eine verbreiterte Epithelschicht, welche sich mit unregelmäßigen Zapfen und Ausläufern verschieden weit in die Tiefe fortsetzt. Es kommen auch Epithelnester vor. Im Innern der Epithelnester oder Zapfen trifft man charakteristische Krebsperlen.

Außerdem könnte man noch einwenden, daß der eine Fall von Bumm nichts beweise, das sei eben ein Zufallsbefund. Bis zu einem gewissen Grade wird das einleuchten, besonders wenn man sich nur an die Statistik hält, wonach das Vulvakarzinom an und für sich nicht häufig ist. Diesem Einwand gegenüber muß man doch unbedingt daran festhalten, daß in dieser wichtigen Frage bereits schon eine einzige, klare und einwandfreie Beobachtung viel beweist und entsprechend kritisch verwertet werden muß.

Unter vorurteilsloser Würdigung von sämtlichen wichtigen Eigentümlichkeiten kommen wir daher zu dem Schlusse, daß im Falle von Bumm wohl eine gewisse Möglichkeit besteht, daß die Geschwulst unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen heranreifte. Dabei ist aber nur zu bedenken, daß die Geschwulst sich auf dem Boden einer Haut entwickelte, welche primär schon durch das Grundleiden schwer verändert war und daß nach der Bestrahlung noch das Kratzen mit sekundären Infektionen als weiterer mechanischer und infektiöser Reiz hinzukam.

Da die Haut der Vulva vor der Bestrahlung durch den Pruritus entzündlich verändert war und nach der Bestrahlung noch unter dem Einfluß mechanischer Insulte stand, so läßt sich eben nicht mit Sicherheit entscheiden, wieweit der entzündliche und der mechanische Reiz außer der Bestrahlung die Entstehung des Karzinoms begünstigt haben.

Das sind die Gründe, warum wir den Fall von Bumm nicht als ganz reines gynäkologisches Röntgenkarzinom gelten lassen können.

Nachdem wir so die Frage erledigt haben, ob im Zusammenhang mit der Röntgenoberflächentherapie Karzinome bekannt geworden sind, kommen wir zu dem zweiten Teil der Arbeit, welcher sich mit der Frage zu beschäftigen hat, ob infolge der Röntgentherapie Karzinome an der äußeren Haut oder an den inneren Genitalien oder an ihren

Nachbarorganen auftreten können. Auch hier muß man streng unterscheiden zwischen dem Vorkommen von bösartigen Neubildungen nach der Bestrahlung und dem Auftreten von Karzinomen infolge der Bestrahlung.

Karzinomentwicklung in der Bauchhaut scheint bisher nach der Röntgentiefentherapie nur einmal beobachtet worden zu sein. Dieser eine Fall stammt von Halberstädter und ist schon oben kurz erwähnt.

Bei einer 53jährigen Frau wurde wegen Blutung bestrahlt, und zwar angeblich in 78 Sitzungen, wohl mit vielen kleinen Feldern. 10 Jahre später fand Halberstädter die Haut entsprechend den Feldern sklerodermartig verdickt, scheckig pigmentiert, und von Gefäßektasien durchsetzt mit einem zehnpfennigstückgroßen, blumenkohlartigen Karzinom an einer Stelle, welche die ganze Zeit über durch eine Korsettstange gedrückt worden war.

Dieser Fall hat große praktische Bedeutung. Nicht nur für unsere Fragestellung, sondern auch für die historisch kritische Betrachtung der heutigen Bestrahlungstechnik mit Großfeldern, welche, abgesehen von all den andern Punkten, auch hierin eine wichtige Begründung, findet. Besteht hier tatsächlich zwischen der Häufigkeit der Bestrahlungen und der Karzinomentwicklung ein Zusammenhang und sehen wir von der Frage einer Überdosierung, von welcher nichts angegeben ist, ab, so würde ja dieser Fall beweisen, daß die Vielfelderbestrahlung mit kleinen Dosen unter Umständen gefährlich sein kann und deshalb grundsätzlich aufgegeben werden muß zugunsten der modernen Verfahren, der Tiefentherapie, mit deren Hilfe es gelingt, die Kastrationsdosis durch vier Felder oder mit zwei Fernfeldern in ein oder zwei Sitzungen dem Körper einzuverleiben.

Die Angabe der Patientin, daß an der Stelle, an welcher die Geschwulst auftrat, eine Korsettstange dauernd gedrückt hätte, ist nicht unwesentlich. Die Haut, welche schon unter dem Einfluß der Bestrahlung stand, erfuhr außerdem noch einen dauernden örtlichen Druck. Zwei Schädlichkeiten wirkten zusammen und gaben so wahrscheinlich mit die Veranlassung für die Veränderung des Epithels und Bindegewebes im Sinne der malignen Neubildung. Geben wir die Möglichkeit zu, daß hier die Bestrahlung und der dauernde Druck wohl mit in erster Linie die maligne Neubildung veranlaßt haben, so tun wir das auch deshalb, weil wir wissen, daß Spätschädigungen in der röntgenbestrahlten Haut mit Vorliebe auch an den Stellen aufzutreten pflegen, an welchen zu der Bestrahlung noch irgendeine, scheinbar geringfügige sekundäre Schädigung hinzukommt, z. B. Druck durch Kleidungsstücke, Leibbinden oder Bruchbänder, oder chemische Einflüsse durch Salbenbehand-

lung, thermische Einflüsse durch Anwendung von Wärme, Höhensonne oder Kälte usw. Auf diese Zusammenhänge hat besonders Wintz (6) in neuerer Zeit aufmerksam gemacht.

Halberstädter faßt seinen Fall ohne weiteres als Röntgenkarzinom auf. Er setzt ihn parallel mit zwei anderen Beobachtungen der Literatur. Nohl sah bei einer 52jährigen Frau ein Epitheliom der Nase auftreten. Die Patientin war 11 Jahre vorher wegen Hypertrichosis des Gesichts epiliert worden. Die Haut war sklerodermartig verdickt, scheckig pigmentiert und durch Gefäßektasien und Warzenbildung ausgezeichnet.

In dem Falle von Bichler erkrankte ein 18jähriger junger Mann an einem Karzinom, nachdem neun Jahre vorher wegen Prurigo Hebrae mit Röntgenstrahlen bestrahlt worden war.

Die Anschauung von Halberstädter, daß in seinem Falle ein echtes Röntgenkarzinom vorliegt, wird auch bis zu einem gewissen Grade durch experimentelle Untersuchungen gestützt. Bloch gelang es in jüngster Zeit, beim Kaninchen durch langdauernde, wiederholte intensive Bestrahlung einen Röntgenkrebs zu erzeugen, welcher sich durch infiltrierendes Wachstum auszeichnete.

Die Bedeutung des rein mechanischen Reizes für die Krebsbildung können wir übrigens treffend illustrieren durch je ein Beispiel aus der Tier- und Menschenpathologie. Beim indischen Hausrind kommt häufig ein Karzinom an der Wurzel des rechten Horns vor. An dieser Stelle werden die Tiere angeschirrt. Die Hornwurzel wird durch Reibung und Druck des Geschirrs gereizt. Daß nur diese mechanische Schädigung das Karzinom herbeiführt, beweist der Umstand mit absoluter Sicherheit, daß niemals ein Karzinom am linken Horn beobachtet worden ist.

P. Linser (7) verfügt über eine ähnliche Beobachtung, welche die Bedeutung des mechanischen Reizes für die Entstehung des Krebses beim Menschen in gleicher Weise zeigt. Eine Patientin mit Lupus des Gesichts, welche früher längere Zeit bestrahlt worden war, trug eine Wachsnase. Nachdem die Erkrankung einige Jahre zum Stillstand gekommen war, entwickelte sich plötzlich ein Karzinom an der Nase, und zwar nur an einer Stelle, an welcher die Wachsnase drückte. Wir sehen also auch hier, daß der Druck mit seinem dauernden mechanischen Reiz unter Umständen völlig genügt, um auf dem Boden eines Lupus die Entstehung eines Karzinoms herbeizuführen.

Zweifellos kommt man bei der Erklärung des Falles von Halberstädter mit einer lokalen Wirkung der Röntgenstrahlen aus. Unter

Hinweis auf die späteren Ausführungen über die Bedeutung der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen möchte ich aber doch nicht die Gelegenheit vorübergehen lassen, auch diesen Fall für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen zu verwerten. Nach der Bestrahlung stand zum mindesten die ganze bestrahlte Bauchhaut gleichmäßig unter der Nachwirkung der Röntgenstrahlen, ebenso wie der Gesamtorganismus. Warum erkrankte aber jetzt nur eine kleine zirkumskripte Stelle an Karzinom? Die Röntgenbestrahlung setzte den endogenen Reiz und schuf die Disposition. Wäre kein zweiter exogener Reiz dazugekommen, so hätte sich niemals ein Karzinom entwickelt, entsprechend den sonstigen vielfältigen Erfahrungen. Jetzt wurde aber eine Stelle dauernd gedrückt. Die mechanische Schädigung übernahm die Rolle des sekundären, mechanischen Reizes. Erst damit waren die Voraussetzungen für die Entstehung des Karzinoms in der bestrahlten Bauchhaut gegeben.

Zusammenfassend kommen wir daher zu dem Ergebnis, daß bisher das Auftreten von Karzinomen in der bestrahlten äußeren Haut nach Tiefenbestrahlung nur einmal beobachtet wurde, wobei wohl mit großer Wahrscheinlichkeit das Zusammentreffen unglücklicher Umstände, Vielfelderbestrahlung in zahlreichen Sitzungen mit kleinsten Dosen und das Einwirken eines dauernden Druckes, eine begünstigende Rolle gespielt haben muß. Aus diesen Gründen kann der Fall von Halberstädter nur bedingt unter die gynäkologischen Röntgenkarzinome eingereiht werden. In der gesamten Literatur fand ich keinen weiteren derartigen sicheren Fall vor. Deswegen darf man wohl annehmen, daß die Karzinomentwicklung in der bestrahlten Bauchhaut nach Tiefenbestrahlung zur größten Seltenheit gehört und nicht besonders zu fürchten ist. Immerhin ist auch der eine Fall lehrreich. Man muß daraus doch die Folgerung ziehen, seine Patienten anzuweisen, daß sie jede sekundäre Schädlichkeit von der bestrahlten Bauchhaut unter allen Umständen fernhalten, nicht nur wegen der Gefahr der Spätschädigung, sondern auch wegen der freilich viel geringeren Gefahr der Entwicklung eines Röntgenkarzinoms.

Wir beschäftigen uns jetzt mit dem wichtigsten Abschnitt unserer Fragestellung, ob bösartige Ovarial- oder Uterustumoren im ätiologischen Zusammenhang mit einer vorausgegangenen Röntgenbestrahlung bekannt geworden sind. Um diese schwierige Frage nach Möglichkeit zu klären, müssen wir von den bekannten Tatsachen der Röntgenstrahlenwirkung auf die Biologie des Ovariums ausgehen und außerdem alles berücksichtigen, was bisher über die Bestrahlung gutartiger und bösartiger Ovarialtumoren bekannt

geworden ist. Man stand bis auf den heutigen Tag ganz allgemein auf dem Standpunkt, daß die Röntgenbestrahlung der Eierstöcke nicht nur zu einer Ausschaltung der Funktion, sondern auch zu einer histologisch nachweisbaren Atrophie, welche sich am Epithel und Bindegewebsapparat in gleicher Weise äußert, führt. Im Tierexperiment und für den Menschen ist das vor allem von Reifferscheid (8) durch zahlreiche Untersuchungen nachgewiesen. Auf diesen Tatsachen baut sich ja die ganze heutige Röntgentiefentherapie, soweit sie die Behandlung von Myomen und gutartigen Blutungen umfaßt, auf.

Unter dem Eindruck der atrophierenden Wirkung der Röntgenkastration auf das ganze Ovarium versuchten im Anfang der Röntgentherapie verschiedene Autoren auch gutartige Ovarialtumoren durch Bestrahlung zum Verschwinden zu bringen. Die meisten Fälle wurden freilich unabsichtlich bestrahlt. Eymer (9) hat in der Annahme eines Uterustumors zwei Fälle bestrahlt und sich nicht gescheut, darüber zu berichten.

Die erste Patientin hatte nur einen Hämoglobingehalt von 15% und 880000 Erythrozyten und ein schwer verändertes, erweitertes Herz. Rechts von dem Uterus fand sich ein breit mit dem Uterus zusammenhängender Tumor, der bis über den Nabel reichte. In zwölf Sitzungen wurden 73 X (Kienböck) einverleibt. Dadurch wurde erreicht, daß nach fünf Monaten der Allgemeinzustand doch wesentlich gebessert war. Die Patientin war voll arbeitsfähig und hatte wieder einen Hämoglobingehalt von 55%. Aber schon $1^1/_2$ Jahre später fing der Tumor wieder zu wachsen an. Der Leibesumfang betrug schließlich 120 cm. Ein großer zystischer Tumor füllte das ganze Abdomen aus. Am 2. III. 1912 wurde ein mit der rechten Seite des Uterus breit verwachsenes, zum größten Teil intraligamentär sitzendes Pseudomucinkystom samt dem Uterus entfernt. Mikroskopisch war der Tumor nicht malign.

Dieser Fall besitzt nicht nur historisches Interesse. Er wirft auf die ganze Frage vom Auftreten von Ovarialtumoren nach Röntgenkastration ein interessantes Schlaglicht. Nach der klinischen Beobachtung besteht ja kein Zweifel, daß anfangs durch die Bestrahlung ein Stillstand des Wachstums und vielleicht auch eine Verkleinerung des Tumors herbeigeführt wurde. Es muß sich hier um eine direkte Beeinflussung der Tumorzellen handeln, da ja mit der Annahme einer wachstumshemmenden Eigenschaft der Röntgenstrahlen allein die Verkleinerung des Tumors nicht zu erklären wäre. Trotzdem dürfte das spätere schnelle Wachstum nicht ganz unabhängig von der Röntgenbestrahlung erfolgt sein. Ist diese Hypothese richtig, so würde der Fall dafür sprechen, daß die Röntgenstrahlen auch unter besonderen Bedingungen das Gewebe zum Wachstum anregen und somit als Reiz wirken. Lehnt man aber diese Hypothese ab, so kommt man doch nicht um die Tatsache herum, daß hier $1\frac{1}{2}$ Jahre nach der Ausführung

einer Röntgenbestrahlung des Eierstocks, welche doch zur dauernden Atrophie hätte führen sollen, das Ovarialgewebe noch die Fähigkeit zur Geschwulstproliferation besaß. Auf jeden Fall beweist diese Beobachtung, daß primär veränderte Zellen des Ovariums durch die Röntgenstrahlen nicht völlig atrophisch und ausgeschaltet werden. Wir werden später auf diese Feststellung noch zurückgreifen müssen.

Soweit stützt sich die Erklärung für das verschiedene Verhalten des Ovarialkystoms nach der Röntgenbestrahlung allein auf die ältere Anschauung von der lokalen Wirkung der Röntgenstrahlen. Unter Zugrundelegung der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen kommen wir aber zu einer anderen Auslegung, welche mindestens ebenso wahrscheinlich ist. Durch die Röntgenbestrahlung wurde anfangs im Körper ein Reiz gesetzt, ganz ähnlich wie durch die protoplasmaaktivierenden Mittel. Die Widerstandskraft des Körpers wurde erhöht und dadurch dem Wachstum des Tumors Stillstand geboten. Als nach einiger Zeit der stimulierende Einfluß der Röntgenstrhlen nachließ oder nicht mehr ausreichte, gewann die Wachstumsenergie des Tumors wieder die Oberhand, und der Körper unterlag im Kampf gegen das Neoplasma.

Der zweite Fall von Eymer lief nicht so günstig aus.

Patientin hatte Fieber bis 39,0° und einen Hämoglobingehalt von 15%. Der Tumor ging von der rechten Uteruswand aus, war über mannskopfgroß, kurz gestielt und reichte über den Nabel hinaus. In vier Monaten wurde durch 24 Sitzungen mit 40 X bestrahlt. Am Ende der Behandlung war eine wesentliche Besserung erzielt. Die Patientin blühte auf; sie nahm sogar 10 kg zu. Der Hämoglobingehalt stieg wieder auf 70%. Die Patientin war arbeitsfähig. Der Tumor, welcher vor der Bestrahlung bis zum Nabel gereicht hatte, war nur noch in Faustgröße nachzuweisen. Diese Besserung hielt aber nur acht Monate an. Jetzt kam es zu einem sehr schnellen Wachstum unter allgemeinem Kräftezerfall. Der Tumor erstreckte sich wieder bis oberhalb des Nabels. Durch die Operation wurde ein Ovarialsarkom entfernt. Der Tod trat bald darauf ein.

Der Fall zeigt nur, daß es gelingt, Ovarialsarkome vorübergehend zu verkleinern und im Wachstum aufzuhalten, ohne daß damit aber ein Dauererfolg erzielt werden könnte. Dieser Erfolg ist uns eine neue Bestätigung der Richtigkeit unserer Ansicht, daß man nicht, wie L. Seitz und H. Wintz wiederholt vorgeschlagen haben, sämtliche Uterussarkome bedingungslos bestrahlen darf. Wir stehen vielmehr auf dem Standpunkt, daß vorerst jedes Uterussarkom, ob es operabel ist oder nicht, genau wie jedes Ovarialsarkom operativ angegangen werden muß. Auf Grund der Verarbeitung unseres ganzen Materials von Ovarialtumoren durch Stübler und Brandess seit dem Jahre 1907 (die Arbeit erscheint demnächst in den Würzburger Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Magnus-Alsleben) halten wir unbedingt an dieser Ansicht fest. Ist der Fall operabel, so bietet zweifellos die Operation weitaus die günstigste Aussicht auf Dauerheilung. Bei inoperablen Fällen klärt am besten die Probelaparotomie die Sachlage. Es läßt sich manch-

mal doch ein Teil oder größere Abschnitt der Geschwülste entfernen. Zur Nachbehandlung kann man jetzt noch die Röntgenbestrahlung anschließen.

Vor Eymer hat übrigens schon im Jahre 1898 Falk einen Fall veröffentlicht, wonach es ihm gelungen ist, multiple Ovarialkystome durch Röntgenbestrahlung zu verkleinern.

An der Freiburger Klinik wurden unter Krönig auch 7 Ovarialkystome bestrahlt, welche P. Müller (10) in einer Dissertation verarbeitet hat. Nur vier Fälle konnten aber weiter beobachtet und behandelt werden.

In dem ersten Falle handelte es sich um eine 54jährige Frau mit einem mannskopfgroßen Kystom. Sie wurde vom 17. IV. bis 5. XI. 1912 mit über 50 X behandelt, und zwar mit Vielfelderbestrahlung und Aluminiumfilter. Nach dem Bericht des behandelnden Arztes trat zwar im August 1912 eine vorübergehende Besserung des Allgemeinzustandes ein. Die Patientin starb aber bereits im Juni 1913, nachdem der Leib in der Zwischenzeit wieder an Umfang zugenommen hatte.

Aus diesem Fall geht nur soviel hervor, daß es hier nicht gelungen ist, das Wachstum des Tumors aufzuhalten. Da eine anatomische Diagnose fehlt, wissen wir auch nicht, ob es sich wirklich um einen gutartigen Tumor gehandelt hat. Das erscheint doch mehr wie zweifelhaft. Man hat vielmehr den Eindruck, daß ein maligner Tumor vorlag, ohne daß wir aber etwas darüber sagen können, ob der Tumor primär oder sekundär von dem Ovarium ausging.

Der zweite Fall betrifft eine 45jährige Frau, welche früher wegen Retroflexio uteri fixata operiert worden war. Als Zufallsbefund wurde eine hühnereigroße Zyste des linken Ovariums festgestellt, und daraufhin wurde in drei Sitzungen mit 1090 X bestrahlt. Die Patientin wurde amenorrhoisch, und die Zyste verschwand, ohne daß eine senile Atrophie der Scheide auftrat.

Im dritten Fall handelte es sich um eine 42jährige Frau, welche einen faustgroßen Tumor rechts vom Uterus hatte. Durch die Bestrahlung bildete sich der Tumor vollkommen zurück.

Bei der vierten Patientin war vor dem Uterus ein apfelgroßer, zystischer Tumor festgestellt. Zuerst wurde die Patientin wegen Metropathien intrauterin mit Radium für 48 Stunden behandelt und später röntgenbestrahlt. Nach der Röntgenbestrahlung war der Tumor nicht mehr zu fühlen.

Von den vier Fällen waren drei kleinere zystische Tumoren des Ovariums. Man geht wohl nicht fehl, anzunehmen, daß es sich hier um Follikelzysten oder um Zysten auf rein entzündlicher Basis gehandelt hat. Deshalb kann man sich gut vorstellen, daß mit der Schrumpfung des ganzen Organs und dem Verschwinden der Entzündung solche zystischen Gebilde verkleinert werden und sich schließlich auch manchmal vollständig zurückbilden.

Epikritisch kommen wir mit P. Müller zu dem Ergebnis, daß unter vier Fällen dreimal ein Verschwinden des Ovarialtumors erreicht wurde. Auf Grund dieser Tatsachen empfiehlt der Tumor bei Ovarialtumoren mit schlechtem Allgemeinzustand, welcher eine Operation nicht erlaubt, gegebenenfalls auch die Röntgenbestrahlung, um Zeit zu gewinnen und die Kystome zum Schrumpfen zu bringen, damit später bei besserem Allgemeinzustand operiert werden kann. Diesem Vorschlage können wir uns freilich nicht anschließen. Wir müssen ihn aus verschiedenen Gründen ablehnen. Ich glaube nicht zu viel zu behaupten, wenn ich sage, daß unser Standpunkt wohl auch der Ansicht der Mehrzahl der Gynäkologen entspricht. Beim Kystom müssen wir uns ja ganz auf den Palpationsbefund verlassen, und dieser beweist für die Natur des Tumors zu wenig. Auch maligne Ovarialtumoren, wie Papillome, können zystische Partien enthalten, und trotzdem sind sie ausgesprochen malign im anatomischen und klinischen Sinne. Weiter ist zu berücksichtigen, daß bei schlechtem Allgemeinzustand die Röntgenbestrahlung durchaus nicht harmlos ist und unter Umständen zu einer schweren Schädigung des Organismus führen kann. Holzknecht hat diese Tatsache besonders der dringenden Beachtung empfohlen. Je mehr wir entsprechend den neueren Forschungen dazu kommen, die Wirkung der Röntgenbestrahlung nicht als eine rein örtliche, sondern als eine Beeinflussung des Gesamtorganismus auf dem Blutwege zu betrachten, umsomehr wird die Indikation für jede Röntgenbestrahlung mit Recht viel strenger. Ist bei einem Ovarialkystom das Allgemeinbefinden so schlecht, daß eine Operation im Augenblick ausgeschlossen erscheint, so haben wir heute andere Mittel, schließlich doch günstigere Vorbedingungen für die Operation zu schaffen und die Operation nach einiger Zeit zu wagen. Die Bluttransfusion wird auch hier mit Erfolg angewandt. Die Methode nach Oehlecker kommt immer mehr auf. Wir operieren solche Fälle schon lange nicht mehr in Allgemeinnarkose, sondern in Lumbal-, Sakral- oder am besten in Lokalanästhesie. Gerade die letzte Methode ist bei glatten, beweglichen Kystomen durchaus empfehlenswert, weil man hier mit einer verhältnismäßig kleinen Inzision auskommt. Man kann die Kystome punktieren und den Tumorsack durch das Knopfloch vorziehen und abtragen. Das sind die wichtigsten Gründe für unsere Ablehnung der Röntgenbestrahlung der Kystome. Auf den ersten Blick gehört die eben behandelte Frage nicht zu unserem Thema. Ich bin aber darauf eingegangen, um festzustellen, daß auch zystisch veränderte Ovarien doch meist mit Schrumpfung auf die Bestrahlung antworten.

Im allgemeinen dürfen wir demnach von der Voraus-

setzung ausgehen, daß normale, ebenso wie zystisch vergrößerte Ovarien durch die Röntgenbestrahlung zur Schrumpfung und Atrophie übergeführt werden.

Davon gibt es aber mit Bestimmtheit Ausnahmen. Wir werden im folgenden sehen, daß gutartige und bösartige Ovarialtumoren nach Röntgenkastration bereits beobachtet sind.

Wir beginnen mit der Kasuistik. Die Entwicklung von gutartigen Tumoren, und zwar von Ovarialkystomen, ist von Halban und uns nach vorausgegangener Röntgenbestrahlung festgestellt.

Bei der Patientin Halbans war wegen Myom die Röntgenkastration durchgeführt worden. Später entwickelte sich ein kindskopfgroßes Kystom, welches durch Laparatomie entfernt wurde und histologisch durchaus gutartig war.

Unser eigener Fall, J. Nr. 1102, 1922, hat mit dem von Halban große Ähnlichkeit.

Auch diese Patientin war wegen Myom röntgenkastriert. Nach zwei Jahren wurde ein kindskopfgroßer, kystischer Ovarialtumor entdeckt. Darauf wurde die Radikaloperation ausgeführt. Mikroskopisch erwies sich der Tumor als ein Pseudomuzinkystom.

Die Erklärung dieser Fälle macht keine besonderen Schwierigkeiten. Im Falle von Halban und dem unsrigen handelte es sich um Myombestrahlungen bei Frauen Ende der 40er Jahre. Pseudomuzinkystome kommen während der ganzen Geschlechtstätigkeit und auch in der präklimakterischen Zeit vor. Außerdem können wir von der Tatsache ausgehen, daß bei Myomen die Ovarien fast in jedem Falle primär histologisch verändert sind. Die heutige Anschauung über die Myomentwicklung ist ja die, daß die letzte Ursache für die Entstehung der Uterusmyome in einer Dysfunktion der Ovarien erblickt wird. Nach dieser Theorie werden also bei Myomen stets primär veränderte oder in ihrer Funktion schon gestörte Ovarien bestrahlt, welche vielleicht ganz anders auf die Bestrahlung ansprechen, oder auch in den Bestandteilen, von welchen die Myombildung abhängig ist, nicht angegriffen werden und so auch die Fähigkeit nicht verlieren, zu gutartigen Geschwülsten zu entarten. An diese Möglichkeit muß man denken, wenn man verstehen will, wie unter Umständen bestrahlte Ovarien bei Myomträgerinnen nicht atrophisch werden und zugrunde gehen, sondern später sich sogar geschwulstartig vergrößern.

Nach den herrschenden Anschauungen der pathologischen Anatomie muß man ja die Pseudomucinkystome vom Follikelsystem oder Keimepithel ableiten. Die beiden Fälle beweisen demnach, daß die epithelialen Elemente des Eierstockes durch die Bestrahlung nicht der Fähigkeit beraubt werden, gutartige Geschwülste zu bilden.

In den bisher beobachteten zwei Fällen von Ovarialkystomen nach Röntgenbestrahlung gewinnt man den Eindruck, daß keinesfalls sichere Zusammenhänge zwischen der Strahlenwirkung und der Geschwulstbildung nachgewiesen werden können. Eine Art Mittelstellung zwischen gutartigen und bösartigen Ovarialtumoren nimmt der Fall Thalers (11), einer Struma ovarii, ein, welcher auch nach Röntgenbestrahlung in die Erscheinung trat.

Thaler berichtet über eine 40jährige Nullipara, bei welcher im September 1921 unregelmäßige Genitalblutungen bis Ende 1922 auftraten. Im Anfang der Blutungen wurde eine Abrasie ohne Erfolg von anderer Seite gemacht. Im Juni 1922 wurde durch klinische Beobachtung festgestellt, daß rechts eine wallnußgroße, wahrscheinlich entzündliche Adnexerkrankung vorliegt. Hierauf wurde die Patientin ohne wesentlichen Erfolg siebenmal bestrahlt vom Juni bis November 1922. Seit 1. I. 1923 war die Patientin amenorrhoisch und beschwerdenfrei. Mitte Februar 1923 nahm plötzlich der Leibesumfang zu. Ein Aszites hatte sich entwickelt, ohne daß Fieber oder eine ernstere Störung des Allgemeinbefindens auftrat. Durch Laparatomie wurden am 15. III. 1923 8 l Aszites abgelassen. Das rechte Ovarium stellte einen über mannsfaustgroßen, multizystischen Tumor dar, welcher mit der Tube und den linken Adnexen exstirpiert wurde. Sonst war die Bauchhöhle frei. Bei der mikroskopischen Untersuchung fand man eine in lebhaftem Wachstum begriffene Struma ovarii, aber ohne Zeichen einer malignen Entwartung

Die Blutungen bringt der Autor nicht mit der Geschwulst in Zusammenhang, da sie doch offenbar zu der Zeit, als der Tumor zu wachsen anfing, bereits aufgehört hatten. Sehr wahrscheinlich erscheinen andererseits Zusammenhänge zwischen dem Geschwulstwachstum und der vorausgegangenen Röntgenbestrahlung. Dabei soll nicht entschieden werden, ob die Röntgenstrahlen eine unmittelbare Reizwirkung entfachten oder ob die Röntgenstrahlen eine Hemmung der zunächst latenten Proliferationsenergie des Tumors beseitigten.

Außer den Pseudomuzinkystomen und der Struma ovarii sind auch noch zwei Fälle von Kystadenoma papillare serosum, welche ja viel mehr zur malignen Degeneration neigen, mitgeteilt.

Heimann (12) sah bei einer 45jährigen Frau vier Jahre nach der Röntgenbestrahlung wegen Myom das Auftreten eines mannskopfgroßen Ovarialtumors. Die Geschwulst vergrößerte sich während kurzer Beobachtung schnell. Bei der Laparotomie wurde ein zystischer Ovarialtumor entfernt mit serösem Inhalt und papillärem Bau. Die Patientin ist nach dem Ergebnis der letzten Nachuntersuchung gesund.

Der zweite Fall von Heimann liegt ganz ähnlich, verlief aber ungünstig.

Bei dieser Patientin war wegen eines kindskopfgroßen Myoms die Röntgenkastration durchgeführt worden. $2^1/_2$ Jahre nach Abschluß der Bestrahlung wurde ein zystischer Ovarialtumor festgestellt und operiert. Auch dieser Tumor war nach seinem

papillären Bau als Kystadenoma serosum papillare anzusprechen. Schon ein Jahr nach der Operation ging die Patientin an allgemeiner Karzinose zugrunde.

Nach Heimann sind diese Beobachtungen insofern nicht auffällig als sich das Keimepithel bekanntlich am widerstandsfähigsten gegen Strahlen erweist. Auch Reifferscheid und Epner sind dieser Ansicht. Andererseits ist ja bekannt, daß gerade die papillär gebauten Kystome mit serösem Inhalt viel häufiger malign degenerieren als die Pseudomuzinkystome von glandulärem Bau.

Wir schließen das Kapitel über das Auftreten von Ovarialtumoren nach Röntgenkastration mit der Besprechung der bösartigen Ovarialtumoren ab. Die Karzinomentwicklung in den bestrahlten Ovarien kann wieder primärer oder sekundärer Natur sein. Die Kasuistik der primären Ovarialkarzinome nach Röntgenbestrahlung umfaßt einen Fall von Bröse, drei Fälle der Tübinger Frauenklinik und einen Fall von Grosse.

Bei der Patientin von Bröse war wegen Myom mit Radium und Röntgenstrahlen behandelt worden. Die Einzelheiten der Krankengeschichte verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Geheimrats Dr. Bröse.

Der Uterus erreichte Nabelhöhe und war gleichmäßig hart. 50 mg Radium lagen zweimal 15 Stunden lang. Die Patientin wurde außerdem im ganzen 30 mal röntgenbestrahlt und zwar vom 30. IV. bis 1. X. 28 mal und hierauf von anderer Seite vom 15. X. bis 15. XI. noch zweimal, zuletzt jedesmal $1^1/_2$ Stunden mit je zwei Feldern. Amenorrhoe bestand seit dem 12. X. 1918. Damals ließ sich gleichzeitig eine Verkleinerung des Myoms nachweisen. Der Fundus uteri stand jetzt fingerbreit unterhalb des Nabels. Im Jahre 1919 fühlte sich die Patientin sehr wohl. 1920 verschlechterte sich der Zustand, die Kräfte nahmen ab und Schmerzen in der rechten Seite des Unterleibes traten auf. Das Körpergewicht sank von 139 Pfund auf 110 Pfund. Der Stuhlgang war verstopft, der Leib war aufgetrieben. Sehr auffällig war dabei, daß der Uterus nur noch so groß war wie ein Uterus gravidus im zweiten Monat. Am 26. X. 1920 wurde wegen Verdacht auf Appendicitis laparatomiert und dabei eine ausgedehnte Karzinose der ganzen Bauchhöhle aufgedeckt, welche von den Ovarien ausging. Es wurde jetzt noch ein letzter Versuch mit der Röntgenbestrahlung vorgenommen, aber trotzdem starb die Patientin bereits am 28. XI. 1920 im Krankenhaus.

Die Kasuistik unserer eigenen Beobachtungen umfaßt drei Fälle.

Die erste Patientin (J.-Nr. 907, 1922) war steril verheiratet und war wegen Menorrhagien in einem Großstadtinstitut in zwei Sitzungen röntgenkastriert worden. Seitdem bestand Amenorrhoe. Zwei Jahre darauf kam die 47 jährige Patientin zu uns mit einem doppelseitigen, malignen Ovarialtumor. Nach dem lokalen Befunde und dem Allgemeinzustand der Patientin war der Tumor völlig inoperabel. Die Geschwulst breitete sich schnell aus; die Kachexie nahm zu, und vier Wochen nach der Aufnahme trat der Tod ein. Wir konnten die Obduktion vornehmen und fanden ein primäres Ovarialkarzinom.

Die Besprechung unserer eigenen Fälle von malignen Ovarialtumoren können wir zusammenfassen, weil sie verschieden gemeinsame Gesichtspunkte bieten.

Wir haben noch einen zweiten Fall (J.-Nr. 851, 1923) beobachtet. Bei der Patientin wurde im 50. Lebensjahr wegen Uterus myomatosus mit atypischen Blutungen röntgenkastriert. Die Patientin hatte sechsmal geboren. Eine Vergrößerung der Adnexe oder Veränderungen an den Ovarien waren damals nicht nachzuweisen. Schon nach einem Jahr kam die Patientin wieder mit Aszites und einem großen Tumor, welcher als maligner Ovarialtumor angesprochen wurde. Bei der Laparotomie fand man einen mannskopfgroßen, soliden, um 180° gedrehten Ovarialtumor.

Die histologische Deutung des Tumors stößt auf Schwierigkeiten und ist nicht einfach. Der Tumor setzt sich zusammen aus breiten Zellmassen und nekrotischen Partien, welche durch wenig Bindegewebe zusammengehalten werden. An einzelnen Stellen wird man an ein Myofibrom, an andern wieder an ein Endotheliom erinnert. Mitosen sind relativ selten, das Bindegewebe ist teilweise ödematös, mit Blutungen und entzündlichen Veränderungen durchsetzt. Nur an wenigen Stellen ist noch normales Ovarialgewebe vorhanden. Nach diesem histologischen Befund neigen wir doch dazu, den Tumor tatsächlich als malign zu betrachten. Diese Ansicht vertritt auch Herr Prof. Dr. Schmincke, welcher die Liebenswürdigkeit hatte, die Präparate durchzusehen und zu begutachten. Mitbestimmend war auch bei dieser Entscheidung die klinische Auffassung des Falles. Die klinischen Erscheinungen sprechen zweifellos für Malignität. Es ist festgestellt, daß der Tumor auffallend schnell gewachsen ist. Außerdem fand sich eine beträchtliche Menge Aszites. Ödeme in den Bauchdecken zwischen Nabel und Symphyse kommen noch hinzu. Gerade dieses Symptom wird fast nur bei schnell wachsenden bösartigen Ovarialtumoren beobachtet. Daß der Tumor bereits ein Jahr nach der Röntgenkastration auftrat und in kurzer Zeit sehr schnell gewachsen sein muß, diese beiden Punkte zeichnen den Fall aus.

Der dritte Fall kam uns erst dieser Tage zu Gesicht (J.-Nr. 1064, 1923). Die 49jährige Frau wurde im Juni 1922 wegen Uterus myomatosus röntgenkastriert. Vor der Bestrahlung war der Uterus kindskopfgroß, die Adnexe waren frei. Die Patientin wurde im ganzen zweimal bestrahlt und zwar am 20. VI. und 22. VIII. Darauf trat Amenorrhoe ein. Die Patientin fühlte sich wohl und arbeitsfähig. Im Sommer 1923 erkrankte sie wieder, indem der Leibesumfang ganz plötzlich zunahm. Bei der Aufnahme im Oktober 1923 fiel eine riesige Adipositas der Bauchdecken auf. Das Körpergewicht war von 202 Pfund auf 216 Pfund gestiegen. Der Bauchumfang betrug 137 cm. Ascites war nachweisbar. Mit der Diagnose karzinomatöser Ascites wurde am 18. X. 1923 die Probelaparotomie ausgeführt. Hierbei ergab sich eine sehr diffuse Aussaat von Karzinom, welche vom rechten Eierstock ausging. Das Netz war in ausgedehnter Weise metastasiert und in eine 3—4 cm dicke schildförmige Platte umgewandelt. Mikroskopisch fand man ein unreifes, vom Ovarium ausgehendes Zylinder-

zellenkarzinom. Die Frau hat den Eingriff gut überstanden. Am 8. XI. wurde noch einmal durch Punktion 1 l blutiger Ascites abgelassen. Die Röntgenbestrahlung ist inzwischen eingeleitet. Patientin wurde gebessert entlassen.

Kürzlich hat A. Grosse (13) noch einen ähnlichen Fall veröffentlicht.

Bei einer 49jährigen Frau, welche zweimal geboren hatte, wurde im Oktober 1921 wegen eines Uterusmyoms mit starken Blutungen röntgenkastriert. Nach einer Amenorrhoe von sechs Monaten traten wieder Blutungen auf. Außerdem wurde festgestellt, daß der Tumor schnell gewachsen war. Durch die Operation wurden mit dem Uterus 2 stielgedrehte Ovarialzysten entfernt, welche mikroskopisch papillär gebaut und deutlich malign waren. Außerdem wurde noch im Uterus ein epitheliales Neoplasma entdeckt, welches als Metastase des Ovarialtumors aufgefaßt wurde.

In diesem Fall, welcher mir nur im Referat zugänglich war, waren anscheinend z. Zt. der Bestrahlung die Adnexe normal und nicht vergrößert. Nimmt man das als Tatsache an, so müßte sich die Geschwulst in dem Zeitraum von sechs Monaten, während der Amenorrhoe, entwwickelt haben. Schon diese Umstände sprechen für die ausgesprochene Bösartigkeit der Tumoren, besonders im Verein mit der histologisch nachgewiesenen Metastasenbildung im Uterus. Grosses Fall zeichnet sich also gegenüber den drei andern durch die ausgesprochene Malignität der Ovarialtumoren und durch die Doppelseitigkeit des Prozesses aus. Bei der Operation konnte der Autor feststellen, daß das Bauchfell des Unterbauchs verdickt und narbig war; er steht nicht an, all diese Veränderungen, ebenso wie das rasche Wachstum und die maligne Degeneration als Röntgenstrahlenwirkung aufzufassen. Die Bestrahlung war übrigens in 6—7 Sitzungen mit Intervallen von acht Tagen durchgeführt worden. Wenn der Autor schließlich nach diesen Erfahrungen zum Schluß kommt, daß die Wirkung der Röntgenstrahlen bei großen Uterusmyomen unzuverlässig ist, besonders wenn Zweifel über den Ursprung der Geschwulst bestehen, so kann in dieser Äußerung doch ein gewisses Zugeständnis dafür erblickt werden, daß die primäre Diagnose nicht ganz einwandfrei und über jeden Zweifel erhaben war. Es ist doch gar nicht ausgeschlossen, daß eben versehentlich von vornherein nicht das vermeintliche Myom, sondern tatsächlich in gutem Glauben Ovarialtumoren bestrahlt wurden. Selbstverständlich ist dieser Irrtum zu verstehen und zu verzeihen. Es wäre nur ganz falsch diesen Fall als ein sicheres gynäkologisches Röntgenkarzinom zu verwerten und auszunützen. Schließlich möchte ich noch erwähnen, daß durch mündliche Mitteilung von Bumm die Entwicklung eines Ovarialsarkoms nach einer Röntgenkur bekannt wurde.

Nach der Betrachtung der fünf Fälle von primärem Ovarialkarzi-

nom müssen wir noch einen eigenen Fall von metastatischem Ovarialkarzinom anfügen (Journal 251, 1923).

Die Patientin, welche sechsmal geboren hatte, war 1914 im 45. Lebensjahr von uns wegen Metropathia haemorrhagica in fünf Sitzungen röntgenbestrahlt worden. Selbstverständlich war auch hier eine Probeabrasio mit negativem Ergebnis vorausgegangen. Nach der Bestrahlung ging es der Patientin gut. Die Blutungen hörten auf, und erst im Jahre 1923 erkrankte die Patientin wieder mit unregelmäßigen Blutungen. Man fand eine verdächtige Portio, und die Probeexzision förderte ein Zylinderepithelkarzinom zutage. Darauf entschloß man sich zur Freund-Wertheimschen Radikaloperation am 23. III. 1923. Obwohl der Tumor das linke Ovarium, das Netz, beide Parametrien, den Douglas und das Rectum ergriffen hatte, ließ sich die Operation trotz erheblicher Schwierigkeiten durchführen. Die Patientin erlag aber dem schweren Eingriff.

Jetzt deckte die Obduktion die wirkliche Sachlage erst auf. Das Genitalkarzinom war nicht primärer Natur; sondern es war metastatisch entstanden. Als primärer Sitz wurde ein kleines Gallenblasenkarzinom in einer alten Steinblase ermittelt.

Die Klinik der fünf primären malignen Ovarialtumoren bietet nichts Besonderes und läßt sich kurz behandeln. In dem Falle von Bröse zeichnete sich der Tumor durch ungemein schnelles Wachstum aus. Daß der inoperable Tumor durch die Röntgenbestrahlung nicht mehr zu beeinflussen war, wundert uns nach den sonstigen Erfahrungen über die Erfolge der Röntgenbestrahlung des Ovarialkarzinoms durchaus nicht. Auch bei unseren drei Fällen von primärem Ovarialkarzinom sowie in dem Falle von Grosse erfolgte das Wachstum ungeheuer rasch.

Bei einer genauen Durcharbeitung der histologischen Präparate fielen uns in keiner Richtung irgendwelche besonderen Befunde bei diesen primären Originalkarzinomen auf.

Zum Zweck der kritischen Besprechung der einzelnen Fälle wollen wir versuchen, nach Möglichkeit die gemeinsamen Gesichtspunkte herauszuarbeiten.

Im Fall Bröse müssen folgende Punkte besonders ins Auge gefaßt und in den Vordergrund der kritischen Betrachtung gestellt werden. Die Röntgenbestrahlung zeichnet sich dadurch aus, daß dazu 30 Sitzungen benötigt wurden. Demnach wurde auch bestimmt mit sehr geringen Dosen und mit kleinen Einfallsfeldern gearbeitet. Dieser Umstand fällt um so mehr auf, als wir in dem früheren Falle Halberstädter von Karzinomentwicklung in der Bauchhaut nach Tiefenbestrahlung eine ganz ähnliche Kleinfelderbestrahlung nachgewiesen haben. Betrachtet man diese beiden Fälle im Verein mit den Fällen

von Röntgenkarzinom der Haut zusammen, so drängt sich doch die Vermutung auf, daß die wiederholte Bestrahlung mit kleinen, verzettelten Dosen unter Umständen nicht so ganz bedeutungslos ist, wie es ehedem erschien. Man scheute sich ja anfangs vor großen Dosen, vor allem wegen der örtlichen Reaktion. Auf der anderen Seite war der Apparatebau technisch noch nicht so weit fortgeschritten, daß man die Kastrationsdosis wie heute in kürzester Zeit mit 1 oder 2 Sitzungen verabreichen konnte. Was bereits bei dem Fall Halberstädter über die Gefahren der verzettelten Dosen gesagt wurde, hat auch hier Gültigkeit. Wir möchten auf Grund dieser beiden Erfahrungen noch einmal eindringlich vor den kleinen, verzettelten Dosen warnen.

Bei unseren drei Fällen von primärem Ovarialkarzinom und für den Fall von Grosse ist nur wichtig, daß nach modernen Grundsätzen in wenigen Sitzungen die Röntgenbestrahlung durchgeführt wurde. Man kann also hier unmöglich von einem länger einwirkenden Reiz sprechen, aber trotzdem kam es zu einem Karzinom in den bestrahlten Ovarien. Stellen wir zum Vergleich den Fall von Bröse gegenüber, so läßt sich für das Problem der Karzinomentwicklung nach Röntgenbestrahlung des Eierstocks daraus nur das eine ableiten, daß in beiden Fällen die Röntgenstrahlen auf die Ovarien irgendwie eingewirkt haben müssen. In dem ersten Falle wurde der Reiz der Röntgenstrahlen oft und mit kleinen Dosen gesetzt. In unseren eigenen drei Fällen sowie in dem Fall von Grosse war die Einwirkung auf wenige Sitzungen mit großen Dosen beschränkt. Daraus folgt wieder, daß, wenn man überhaupt Zusammenhänge zwischen der Karzinomentwicklung und der Röntgenstrahlenwirkung annehmen darf, unter Umständen schon die einfache Tatsache der Bestrahlung genügt, um die Karzinomauslösung zu veranlassen oder wenigstens zu begünstigen.

Man kann für sämtliche fünf Fälle von malignen Ovarialtumoren eine weitere wichtige gemeinsame Eigenschaft nachweisen. Alle fünf Fälle waren durch die Bestrahlung künstlich amenorrhoisch. Die innere Sekretion der Ovarien war vor der Zeit ausgeschaltet und damit ist auch eine künstliche Störung in dem hochkomplizierten System der gesamten inneren Sekretion ohne weiteres gegeben. Könnte nicht allein durch die plötzliche Umstimmung der inneren Sekretion die Karzinomentwicklung begünstigt werden? Zur Stütze dieser Anschauungen führe ich noch die Theorie von Theilhaber (14) an, welcher sich schon lange mit dem Krebsproblem beschäftigt. Nach seiner Ansicht wirken im allgemeinen die Ovarien kankrogenetisch. Wenn im Klimakterium und Senium die Karzinome zunehmen, so erklärt sich dieser scheinbare Widerspruch daraus, daß gerade die Teile des

Ovariums, welche die Krebsdisposition fördern, auch noch länger erhalten bleiben, wenn die Periode schon ausgeblieben ist. Aus den Experimenten von Theilhaber geht weiter hervor, daß der Uterus kankrolytische Eigenschaften hat. Theilhaber spritzte Uterussubstanz ein und erzielte dadurch eine beträchtliche Leukozytose. Der Autor nimmt an, daß die Steigerung der Disposition für die Krebsbildung in den klimakterischen Jahren vielleicht zum Teil jetzt durch die Atrophie des Uterus veranlaßt wird.

Eine ganz besondere Betrachtung erfordert der Fall von metastatischem Ovarialkarzinom nach Röntgenbestrahlung. Man könnte hier ja von vornherein mit einem gewissen Rechte jeden Zusammenhang mit der Röntgenbestrahlung ablehnen aus dem einfachen Grunde, weil die Bestrahlung volle acht Jahre zurückliegt. Da wir aber gerade noch nichts Sicheres darüber wissen, wie lange die Röntgenstrahlen im Körper biologisch wirksam bleiben, so können wir uns auch auf den entgegengesetzten Standpunkt stellen, um so mehr, da allgemein anerkannt wird, daß bei Spätschädigungen, selbst wenn sie zehn und mehr Jahre nach der Bestrahlung auftreten, doch der Zusammenhang mit der Bestrahlung nicht geleugnet werden kann. In diesem Punkt stimmen alle Röntgenologen überein. Schließlich erwähne ich noch ähnliche, ungewöhnliche Beobachtungen einer auffallend langen Latenz bei Röntgenkarzinomen. Bichler (15) teilte vier Fälle von Röntgenkarzinomen mit, die sich dadurch auszeichneten, daß eine auffallend lange Zeit, 9, 14, 15, 18 Jahre, vom Beginn der Röntgendermatitis bis zur Entstehung des Karzinoms verstrichen war. Aber trotzdem steht der Autor nicht an, diese Fälle als echte Röntgenkarzinome anzuerkennen.

In unserem Fall von metastatischem Ovarialkarzinom nach Röntgenbestrahlung waren die Ovarien wohl bestrahlt, aber trotzdem metastasierte in ihnen das Karzinom. Auch der Uterus stand unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen. Aber trotzdem metastasierte das Gallenblasenkarzinom im Douglas und war offenbar von dort aus durch infiltrierendes Wachstum auf die hintere Muttermundslippe übergegangen. Aus dieser wohl bisher einzigartigen Beobachtung ersehen wir, daß Uterus und Ovarium durch die Röntgenbestrahlung nicht die Fähigkeit verlieren, von einem metastatischen Karzinom ergriffen zu werden. Diese Tatsache muß uns um so mehr auffallen, wenn wir uns überlegen, daß der Eierstock vorzeitig der Atrophie anheimfällt und eine entsprechende Verminderung seiner Blut- und Lymphversorgung erfahren muß. Entsprechend beherrschte uns ja auch die Vorstellung, daß ein

bestrahltes Ovarium jede Vitalität einbüßt, und zwar im aktiven wie auch im passiven Sinne.

Bei den bisherigen Betrachtungen gingen wir von der lokalen Wirkung der Röntgenstrahlen aus. Berücksichtigen wir aber mehr ihre Allgemeinwirkung, so liegt der Fall ganz klar und bietet in keiner Weise etwas Ungewöhnliches.

Es ist nämlich durchaus kein stichhaltiger Grund ersichtlich, warum nach der Einwirkung der Röntgenstrahlen auf dem ganzen Körper ein Karzinom, wenn es einmal in Wucherung geraten ist, nicht auch wie sonst metastasieren sollte.

Metastasiert ein maligner Tumor im Eierstock während der Geschlechtsreife, so erklärt man das mit dem ungeheuer großen und stets wechselnden Blutreichtum der Ovarien. Dieser begünstigende Umstand fällt aber nach der Röntgenbestrahlung völlig fort. Die Organe werden vorzeitig senil und schrumpfen. Trotzdem kann man das Befallenwerden der Eierstöcke von Karzinom nach der Bestrahlung in der Menopause mittels der schon erwähnten Hypothese von Theilhaber erklären, wenn man mit dem Autor annimmt, daß nicht alle Teile des Ovariums gleichmäßig und gleichzeitig durch die natürliche oder künstliche Klimax ausgeschaltet werden. Gerade die kankrogenetischen Bestandteile sollen länger erhalten bleiben und erst im hohen Senium zugrunde gehen. Mit dieser Hypothese kann man sich vorstellen, daß die kankrogenetischen Bestandteile einerseits ihre Aktivität in einer Begünstigung der Karzinomentwicklung äußern und andererseits selbst eine gewisse Affinität für die Krebszellen besitzen und auch nach Eintritt in die Menopause erhalten.

Wenn wir daher die Kritik über die fünf Fälle von primärer Karzinomentwicklung in den Ovarien nach der Röntgenbestrahlung abschließen und uns fragen, ob wir hier eine direkte Reizwirkung der Röntgenstrahlen oder die Schaffung einer Disposition annehmen dürfen, so kommen wir zu einem durchaus negativen Ergebnis. Es könnte sich ja bei den wenigen Fällen auch um ein zufälliges Zusammentreffen handeln, so daß man nur von einem post hoc, nicht aber von einem, propter hoc sprechen kann. Wir fassen daher unser Urteil dahin zusammen, daß nach den bisherigen Erfahrungen für die primäre Karzinomentwicklung in einem röntgenbestrahlten Ovarium die Bestrahlung nicht ohne weiteres für die Geschwulstbildung verantwortlich gemacht werden kann.

Nach der Erledigung der gutartigen und bösartigen Tumoren des Eierstocks nach Röntgenkastration bleibt uns jetzt noch die Besprechung der malignen Uterustumoren nach der Röntgenkastration, eine nicht minder wichtige Aufgabe. Für die Beantwortung dieser Frage liegt schon ein ziemlich umfangreiches Material vor.

Bumm, Mackenrodt, H. Freund (16) und Prochownik (17) haben sich mit dieser Frage auch befaßt und zwar Bumm auf Grund von sechs eigenen Beobachtungen. Wir selbst verfügen über sechs Fälle.

Es muß doch bei der heutigen Häufigkeit der Anwendung der gynäkologischen Röntgentherapie sehr auffallen, daß nur Bumm, Mackenrodt und uns solche Fälle wiederholt vorgekommen sind, während andere Kliniken mit gleich großem oder noch größerem Material davon verschont geblieben sein sollten. Man darf wohl nicht mit Unrecht vermuten, daß höchstwahrscheinlich noch mehr Fälle dieser Art auch anderen Röntgentherapeuten vorgekommen sind, welche sich aber gescheut haben, diese Fälle zu veröffentlichen. Wäre die Scheu berechtigt? Nur wenn es mit absoluter Sicherheit nachgewiesen wäre, daß hier ursächliche Zusammenhänge zwischen der Geschwulstbildung und Röntgenbestrahlung vorliegen, so könnte man das ja immerhin noch bis zu einem gewissen Grade verstehen. Das ist aber, wie wir sehen werden, vorerst noch zu beweisen.

Die sechs Fälle von Bumm liegen folgendermaßen:

1. Myom, Röntgenkastration, Heilung. Nach vier Jahren blutiger Ausfluß. Abrasio ergibt Carcinoma corporis adenomatosum, Radium.

2. Myom, Röntgenbestrahlung, Heilung. Nach zwei Jahren Ausfluß und später stärkere Blutung. Papilläres Zylinderzellenkarzinom des Corpus uteri, Exstirpation des Uterus.

3. Wegen Blutungen Abrasio, Abtragung eines Polypen, verzettelte Bestrahlung $1^1/_2$ Jahre lang, hierauf Amenorrhoe. Nach zwei Jahren dauernd geringe Blutung. Abrasio, Carcinoma corporis adenomatosum. Radikaloperation. Heilung.

4. Bestrahlung wegen Myom und klimakterischen Blutungen. Nach einem Jahr blutiger Ausfluß. Korpuskarzinom mit Nekrosen. Radium.

5. Bestrahlung wegen Myom, nach zwei Jahren Blutungen, inoperables Plattenepithelkarzinom des Collums. Intrauterin, vaginal und paravaginal Radium.

6. Bestrahlung wegen klimakterischer Blutungen, Heilung. Nach zwei Jahren starke Blutungen, Carcinoma corporis, atypisch, sarkomartig, diffus vordringend. Exstirpatio ut. c. adnex. Heilung.

Auf fünf Korpuskarzinome kommt nur ein Kollumkarzinom. Bumm erläutert zur Erklärung der Fälle drei Möglichkeiten. An ein rein zufälliges Zusammentreffen kann man doch nicht so recht glauben. Dazu ist eigentlich die Anzahl der Fälle schon zu groß. Die zweite Möglichkeit ist mehr beachtenswert. Man kann nämlich annehmen, daß die Karzinome z. Zt. der Bestrahlung bereits bestanden und eben nicht erkannt wurden. Nach einem gewissen Stadium der Latenz, welche in den Fällen von Bumm $1\frac{1}{2}$—4 Jahre dauerte, wurde das Karzinom klinisch manifest. Jedenfalls läßt sich diese zweite Möglichkeit nicht ausschließen in all den Fällen, bei welchen eine Probeabrasio vor der Bestrahlung unterlassen wurde. In dem Vortrage von Bumm

wird nur angegeben, daß im dritten Falle vor der Bestrahlung eine Abrasio ausgeführt worden ist. Bei den anderen Fällen ist darüber nichts vermerkt. Wir befinden uns hier im Gegensatz zu anderen Gynäkologen, welche gelegentlich oder grundsätzlich von dieser Vorsichtsmaßregel, der diagnostischen Abrasio, welche für uns ganz selbstverständlich ist, absehen. Wir gehen dabei sogar so weit, daß wir die größere Anzahl der Fälle, bei welchen die Bestrahlung in Frage kommt, zuerst in Narkose genau untersuchen. Wir stehen mit diesem Standpunkt nicht allein. Robert Meyer, welcher doch über eine ungemein große histologische Erfahrung auf dem Gebiet der Gynäkologie verfügt, verlangte in der Aussprache zum Vortrag von Bumm ausdrücklich die Untersuchung der Uterusschleimhaut vor jeder Bestrahlung. Wenn ich auch nicht hoffe, daß noch weitere Karzinomfälle des Uterus nach Röntgenbestrahlung zur Beobachtung kommen oder sich sogar in Zukunft häufen, so müssen wir doch nach allem jetzt mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit damit rechnen. Unter diesen Umständen ist es auch keinesfalls ausgeschlossen, daß solche Fälle den Gutachter beschäftigen. Dem Gutachter werden dabei zwei Fragen vorgelegt werden.

1. Ob es ein Kunstfehler oder eine strafbare Handlung ist, in einem solchen Falle zu bestrahlen und nicht zu operieren. Es ist ganz klar, daß der Gutachter hier zu einer verneinenden Antwort kommt, weil es ja heute viele Gynäkologen gibt, welche das Karzinom überhaupt nicht mehr operieren, sondern grundsätzlich bestrahlen. Die zweite Frage, ob nicht die Bestrahlungsart beanstandet werden müsse, weil unter Umständen die Kastrationsdosis für das Karzinom als Reizdosis wirke, läßt sich dahin beantworten, daß man auch hier zu einer Ablehnung der Schuldfrage kommt, wenn man die ungeheuer großen Meinungsverschiedenheiten in der ganzen Dosierungsfrage berücksichtigt und bedenkt, daß einzelne Röntgentherapeuten mit ihrer Dosis weit unter der gewöhnlichen Karzinomdosis zurückbleiben und trotzdem beachtenswerte Erfolge erzielen konnten.

Schließlich erwähnt Bumm als dritte Möglichkeit die Erzeugung chronischer Reizzustände an der Schleimhaut, welche unter dem Einfluß der Bestrahlung entstehen und zur karzinomatösen Entartung führen können. Die starke Zellenfiltration in fast all seinen Fällen ist Bumm in dieser Richtung verdächtig. Ähnliche Gedankengänge hat schon P. Sippel geäußert.

Mackenrodt hat nach einer Bemerkung zu dem Vortrage von Bumm auch schon solche üblen Zufälle erlebt, und zwar in einer noch größeren Anzahl als Bumm. Es handelte sich um kleinere, symptom-

lose Myome. Diese entarteten später karzinomatös, und die Kranken gingen an dem Karzinom zugrunde. Auch dieser Autor nimmt hier noch viel bestimmter als Bumm Zusammenhänge mit der Röntgenbestrahlung an. Deswegen lehnt Mackenrodt grundsätzlich die Bestrahlung für operable Myome und Karzinome ab. Er stellt sich dabei auf den Standpunkt, daß die Gefahren der Operation geringer sind als die der Bestrahlung. Besonders scheut er sich vor den sekundären, wenig bekannten Gefahren der Bestrahlung, die schweren Verbrennungen des Darmes, Blasenschädigungen, Erosionen, Fistelbildungen, Perforationen, schwere Blutveränderungen. Mackenrodt drückt seinen extremen Standpunkt kurz in den Worten aus: „Die Operation ist ehrlich, die Bestrahlung heimtückisch." Soweit mir bekannt ist, besitzt auch diese extreme Richtung eine Reihe von Anhängern. Prochownik z. B., welcher nach Bestrahlung von Myomen zwei Karzinome und dreimal Nekrosen erlebte, neigt auf Grund dieser Erfahrungen dazu, Myome von einer gewissen Größe an nicht mehr zu bestrahlen, sondern womöglich zu operieren.

Wenn wir auch nicht den Standpunkt von Mackenrodt vertreten, so muß man doch zugeben, daß all die Fälle von Karzinomentwicklung im Uterus nach der Bestrahlung von Myomen und gutartigen Blutungen die Strahlentherapie belasten. Bei der Exstirpation des Uterus fallen im Gegensatz dazu all diese Gefahren praktisch völlig fort. Sellheim (18) hat jetzt wieder für die vaginale Exstirpation des Uterus bei Myomen und gutartigen Blutungen eine Lanze gebrochen, weil sich nach den vergleichenden Untersuchungen seines Assistenten Kiehne über die Blutregeneration die Frauen nach der Operation schneller als nach der Röntgenkastration erholen. Diese Befunde von Kiehne werden übrigens von Opitz, welcher die Röntgentherapie verteidigt, wieder sehr in Frage gestellt.

Nach unserer Erfahrung muß man hier eine kritische Auslese treffen und streng individualisieren und alle Vorteile und Nachteile der beiden Verfahren im einzelnen Falle gegeneinander abwägen. Keinesfalls läßt sich die Frage grundsätzlich entscheiden, indem man sich einseitig auf den Standpunkt der Operation oder der Bestrahlung stellt. Wenn man sich aber zur Bestrahlung entschließt, so wird man es in Zukunft nicht verabsäumen dürfen, die Kranke schon vor der Einleitung der Strahlentherapie darauf hinzuweisen, daß immerhin auch nach der Röntgenkastration in der Menopause ganz ausnahmsweise Störungen auftreten können.

H. Freund hat auch einen Fall von Karzinom nach Bestrahlung beschrieben.

Eine 54jährige Frau war vor vier Jahren wegen Blutungen bei einem kindskopfgroßen Myoma intra-murale mit Erfolg bestrahlt worden. Als Ursache der erneuten Blutungen ergab sich nach Probeabrasio durch Totalexstirpation ein Adenokarzinom. Die Geschwulst war schon weit gewuchert und tief in die Muskulatur eingedrungen.

Auf Grund dieser Beobachtung weist H. Freund darauf hin, daß nicht in allen Fällen gleichzeitig mit dem Myom auch die Muskulatur und die Schleimhaut schrumpfen. Besonders macht der Autor darauf aufmerksam, daß Frauen mit multiplen Tumoren, mit Infantilismus und mit Mißbildungen behaftete, welche überhaupt zur Tumorbildung disponiert sind, lange Zeit nach der Bestrahlung noch weiter ärztlich überwacht werden müssen.

Opitz lehnt einen Zusammenhang des Karzinoms mit der vorausgegangenen Bestrahlung in der Diskussion zu dem Vortrag von H. Freund ab und macht im Anschluß daran die Bemerkung, daß er selbst an seinem sehr großen Material keine Häufung der Karzinome nach Bestrahlung von Myomen oder funktionellen Uterusblutungen gesehen habe. Nach seiner Erfahrung gibt es aber zweifellos Fälle, in welchen durch die Bestrahlung ein Karzinom für längere Zeit zum Wachstumsstillstand gebracht werden kann, um später bei irgendeiner Gelegenheit wieder zu wuchern.

Schließlich erwähne ich noch Prochownik. Er mußte zwei Myome, welche vorübergehend mit Röntgenbestrahlung erfolgreich beeinflußt worden waren, später wegen Karzinomentwicklung doch noch operieren.

Weiterhin hat auch Halban (19) einen solchen Fall beobachtet bei einer 50jährigen Frau, welche wiederholt geboren hat und nach Probeabrasio wegen Uterus myomatosus mit Blutungen röntgenkastriert wurde. Die Patientin wurde dadurch für drei Jahre amenorrhoisch. Hierauf kam es wieder zu Blutungen und zum Abgang von nekrotischen, übelriechenden Gewebsstücken. In dem abdominal exstirpierten Uterus war die ganze Innenfläche mit karzinomatösen Massen ausgefüllt. Nur von diesem Fall gibt Halban die genauen klinischen Daten. Er erwähnt aber, daß er im Laufe der letzten Jahre bereits vier derartige Fälle erlebt hat.

Unsere eigenen sechs Fälle, vier Korpus- und zwei Kollumkarzinome, verteilen sich auf die letzten sechs Jahre.

Die erste Patientin (J.-Nr. 1222, 1920) wurde im 45. Lebensjahr wegen Myom bestrahlt. Sie war seit zwei Jahren steril verheiratet. Der Uterus war kindskopfgroß, die Adnexe nach dem Narkosenbefund frei. Mikroskopisch befand sich die Uterusschleimhaut in der Sekretionsphase. Die Patientin wurde in vier Sitzungen vom Bauch und Rücken her bestrahlt. Die letzte Bestrahlung fand im Januar 1920 statt.

Bis zum Mai keinerlei Blutungen. Im Juni fing es an, fast täglich zu bluten in geringen Mengen. Erst am 1. XI. ging Patientin zum Arzt und ließ sich untersuchen. Der Arzt überwies die Patientin sofort der Klinik.

Bei der Wiederaufnahme am 12. XI. 1920 war der Uterus nur faustgroß, glatt, beweglich. Die Portio war im Spiegel frei. Die Sondenlänge betrug 8 cm. Bei der diagnostischen Abrasio wurde auffallend viel Schleimhaut entfernt. Mikroskopisch handelte es sich um ein Adenokarzinom. Daraufhin wurde am 19. XI. die abdominale Radikaloperation ausgeführt. Die Operation und Heilung verliefen glatt.

Bei der zweiten Patientin (J.-Nr. 769, 1921) war am 3. VIII. 1920 ein linksseitiges, mannskopfgroßes Adenom des Ovariums exstirpiert worden. Es wurde prophylaktisch bestrahlt, und zwar am 28. VIII., 14. X. und 9. XII. 1920. Daraufhin trat eine leichte Besserung des ganzen Zustandes ein. Bis Mai 1921 fühlte sich die Patientin wohl. Plötzlich erkrankte sie mit Kopfschmerzen, und gleichzeitig setzte für wenige Tage eine Blutung in geringem Grade ein. Nach einiger Zeit wiederholte sich die Blutung, dabei bestand nur leichtes Ziehen im Leib und Kreuz, Drang zum Stuhlgang. Erst jetzt kam die Patientin in die Klinik, wo sofort eine diagnostische Abrasio ausgeführt und als Ursache der Blutung ein Adenokarzinom der Korpusschleimhaut nachgewiesen werden konnte. Deshalb wurde die Patientin am 14. VI. 1922 zum zweiten Male operiert und Radikaloperation ausgeführt. Am exstirpierten Uterus sah man ein ausgedehntes, zerfallendes Karzinom der Körperschleimhaut, vorzugsweise in der vorderen Wand. Zusammenhänge zwischen dem Uterustumor und dem Ovarialtumor sind mit Sicherheit auszuschließen. Von dem Ovarialtumor fand sich kein Rezidiv. Auch diese Operation überstand die Patientin gut. Sie genaß und befindet sich heute noch am Leben, rezidivfrei und völlig arbeitsfähig.

Der dritte Fall (J.-Nr. 54PP., 1923) betrifft die Frau eines Arztes. 1917 kam die 47jährige Frau wegen unregelmäßigen Blutungen in unsere Behandlung. Die Patientin hatte nur einmal geboren. Der Uterus war ungleichmäßig vergrößert. Bei der Abrasio waren maligne Veränderungen mit Sicherheit auszuschließen. Zu einer Operation, welche wir dringend anrieten, konnte sich die Patientin damals nicht entschließen, und deshalb wurde bestrahlt. und zwar im Jahre 1917 am 28. IX., 20. X., 10. XI., 1. XII., im Jahre 1918 am 5. I., 9. II., 28. III., 5. IV., 16. V., 20. VII., 7. IX., 12. X. Daraufhin wurde die Patientin amenorrhoisch und beschwerdenfrei. Plötzlich stellten sich gegen Ende 1922 nach einer Amenorrhoe von über drei Jahren wieder Blutungen ein, welche bis zum Februar 1923 anhielten. Daraufhin wurde sofort zur Operation geschritten und der ganze Genitalapparat entfernt. Mikroskopisch fand sich ein Adenokarzinom, welches von der Körperschleimhaut ausging.

Obwohl die Bauchhaut durch die vielen Bestrahlungen ziemlich verändert war, heilte die Bauchwunde glatt. Auch der übrige Heilungsverlauf war ungestört. Die Patientin erholte sich schnell. Sie wurde beschwerdefrei entlassen und war seitdem wieder arbeitsfähig.

Anfang August 1923 klagte die Patientin über Blasenbeschwerden. Ein Rezidiv war bei der genauesten Untersuchung nicht nachweisbar. Zystoskopisch ergab sich nichts Besonderes. Im Oktober 1923 traten Kreuzschmerzen auf, welche immer mehr zunahmen. Eine hochgradige Obstipation kam hinzu. Das Allgemeinbefinden verschlechterte sich zusehends. Durch eine Untersuchung am 27. XI. 1923 konnten wir feststellen, daß es hier offenbar in ganz kurzer Zeit zu einem ausgedehnten Rezidiv gekommen war. Hinter der verdickten Bauchdecke lag links ein deutlich nach oben konvexer, annähernd kleinkindskopfgroßer Tumor, etwas oberhalb der Mitte zwischen Nabel und Symphyse. Rechts hinter dem Inotroitus vaginae neben der Harnröhre

fand sich ein erbsengroßes himbeerartiges, bläulich-rotes Gebilde, wie ein Chorionepetheliom, das auf einem kurzen dünnen Stiel saß und abgetragen wurde. Sonst war die Scheide frei. Nur im Scheidenwundtrichter sah man ein polypähnliches, dünngestieltes, ebenfalls bläulich-rotes Gebilde, etwa $1^1/_2$ cm lang, 4 mm breit, das zur mikroskopischen Untersuchung entfernt wurde. An den Scheidenwundtrichter schloß sich bis fast zur Höhe des Beckeneinganges eine breite Tumormasse an, die in den von außen gefühlten linksseitigen Tumor überging. Rechts fühlte man unterhalb des Beckeneinganges, mehr im hinteren Beckenraum, eine ziemlich scharfe konvexe Kuppe eines derben Tumors, der mit dem von außen gefühlten in Zusammenhang zu stehen schien und mit ihm zusammen etwa kindskopfgroß war. Das Ganze war nur wenig beweglich. Die Rektumschleimhaut war glatt. Der Mastdarm war für den Finger nicht verengt, die Parametrien kurz und starr. Nach diesem Befunde war kein Zweifel, daß hier ein ausgedehntes Rezidiv des Körperkarzinoms mit Scheidenmetastasen vorlag. Die mikroskopische Untersuchung erbrachte den Nachweis, daß der kleine Knoten hinter dem Scheideneingang eine Metastase darstellte und in seinem ganzen Aufbau dem Primärtumor sehr nahe stand. Von jetzt ab verschlimmerte sich der Zustand ungeheuer schnell, und bereits am 15. I. 1924 erfolgte der Tod. Eine Obduktion wurde nicht vorgenommen.

Die vierte Patientin (J.-Nr. 732, 1921) wurde mit 53 Jahren 1916 wegen Myom bestrahlt. Es bestanden starke unregelmäßige Blutungen. Der Uterustumor war kindskopfgroß. Die Patientin hatte vier Schwangerschaften durchgemacht. Die Abrasio ergab nichts Malignes. Innerhalb von fünf Monaten wurde achtmal bestrahlt. Fünf Jahre war die Patientin beschwerdenfrei. Die Blutungen hatten schon lange ganz aufgehört. Im Juni 1921 kam es wieder zu Blutungen, so daß sich am 14. VI. die Radikaloperation nötig machte. Der Uterus war sehr wenig geschrumpft und noch fast kindskopfgroß. Die Schleimhaut war als adenomatöses Karzinom gewuchert, was vorher schon durch die Probeabrasio festgestellt war.

Auch in diesem Falle war die Patientin fünf Jahre völlig beschwerdenfrei. Die Patientin war achtmal im Verlauf von fünf Monaten bestrahlt worden.

Im Anschluß an die Korpuskarzinome sollen auch sofort die Kollumkarzinome besprochen werden.

Bei der 41jährigen Frau (J.-Nr. 1011, 1919) wurde wegen Metropathia haemorrhagica bestrahlt nach vorausgegangener Abrasio. Fünf Sitzungen waren nötig während $3^1/_2$ Monaten. Daraufhin trat Amenorrhoe ein. $2^3/_4$ Jahre war die Patientin gesund. Plötzlich blutete sie wieder. weshalb die Patientin am 13. III. 1923 wieder aufgenommen wurde. Die diagnostische Abrasio förderte ein Kollumkarzinom zutage. Am 21. III. 1923 wurde die Freund-Wertheimsche Operation mit Erfolg ausgeführt.

Hier interessieren uns folgende Punkte. Für die Bestrahlung wurden fünf Sitzungen während $3^1/_2$ Monaten beansprucht. $2^3/_4$ Jahre war die Patientin gesund. Das ist unser erster Fall von Kollumkarzinom nach früherer Bestrahlung.

Die zweite Patientin (J.-Nr. 1023, 1920) war zur Zeit der Einleitung der Bestrahlungskur schon 52 Jahre alt. Sie litt unter starken Schmerzen und unregelmäßigen Blutungen. Außerdem traten Schwierigkeiten beim Wasserlassen auf, so daß die Patientin katheterisiert werden mußte.

In Narkose erwies sich der Uterus retroflektiert und faustgroß, derb, glatt, kugelig und beweglich. Die Sonde drang 10 cm tief ein. Es wurde sehr viel Schleimhaut entfernt. Bei der mikroskopischen Untersuchung ließ sich jeder Anhalt für Ma-

lignität ausschließen. Deshalb stand der Bestrahlung nichts im Wege. Die Patientin wurde dreimal bestrahlt, und zwar am 8. XI., 30. XI. und 20. XII. 1915.

Erst 1920 kam die Patientin wieder, mit der Angabe, daß sie seit sieben Monaten unregelmäßig blute, alle 2—6 Wochen, seit 10 Wochen nahezu dauernd.

Vor 14 Tagen war schon in einem auswärtigen Krankenhaus eine Abrasio ohne Erfolg vorgenommen worden. Der Uterus war in seiner Größe nur wenig zurückgegangen und jetzt kleinfaustgroß. Durch Probeexzision und Abrasio ergab sich ein alveolär wachsendes Plattenepithelkarzinom der Portio. Bei dem schlechten Allgemeinzustand der Patientin wurde zuerst das Karzinom, welches als inoperabel angesprochen werden mußte, am 20. IX. und 1. XI. 1920 bestrahlt und erst am 10. XII. 1920 die Freund-Wertheimsche Operation ausgeführt. Wir haben hier absichtlich die Vorbestrahlung ausgeführt. Mit dieser Methode haben wir bis jetzt doch schon ganz beachtenswerte Erfolge erzielen können. Die Patientin überstand den schweren Eingriff. Sie erholte sich aber nur langsam und starb ungefähr ein Jahr nach der Operation doch offenbar an einem Rezidiv. Wir waren darüber nicht verwundert, da sich bei offener Bauchhöhle das Karzinom doch als zu weit fortgeschritten erwies, so daß nicht im Gesunden operiert werden konnte.

Für die Kritik unserer Fälle müssen folgende Eigentümlichkeiten besonders herausgegriffen werden. Bei unserem ersten Falle handelt es sich um ein Myom bei einer 45jährigen Nullipara. Es wurde während 5½ Monaten bestrahlt. Die erste Blutung nach der Amenorrhoe machte sich bereits nach fünf Monaten bemerkbar. Vom Auftreten der ersten Blutung bis zur Operation vergingen wieder sechs Monate. Nicht unwesentlich ist die verzettelte Bestrahlung mit vier Sitzungen im Zeitraum von 5½ Monaten. Daß bereits fünf Monate nach Eintreten der Amenorrhoe wieder Blutungen auftraten, muß besonders auffallen. Wenn sich die Patientin aber andererseits erst sechs Monate später entschlossen hat, zum Arzt zu gehen und hierauf noch mit Erfolg operiert werden konnte, so kann man daraus schließen, daß der Tumor nur langsam gewachsen sein muß.

Bei der zwsiten Patientin waren drei Sitzungen einer prophylaktischen Nachbestrahlung nach der Exstirpation eines Ovarialkarzinoms ausgeführt worden. Ausdrücklich muß in diesem Fall vermerkt werden, daß hier keine Untersuchung der Uterusschleimhaut vor der Bestrahlung ausgeführt worden war. Nach Abschluß der Bestrahlung war die Patientin nur fünf Monate beschwerdenfrei und amenorrhoisch, bis wieder atypische leichte Blutungen einsetzten. Das mikroskopisch nachgewiesene Adenokarzinom saß nur in der Schleimhaut des Uteruskörpers.

Die dritte Patientin wurde mit 47 Jahren bestrahlt. Sie hatte nur einmal geboren. Die Patientin wurde im ganzen 12mal im Verlauf von 13 Monaten bestrahlt. Dadurch wurde eine Amenorrhoe von vier Jahren erzielt. Mikroskopisch lag wieder ein Adenokarzinom vor.

Klinisch fiel es uns sehr auf, daß das Rezidiv äußerst bösartig war. Nach Auftreten der ersten klinischen Erscheinungen vergingen bis zum Tode nur vier Monate. Das Rezidiv ergriff alsbald in ausgedehntester Weise die Abdominalorgane und führte am Darm zur Stenosierung, so daß ein ileusartiges Krankheitsbild sich zeigte.

Die vierte Patientin war z. Zt. der Bestrahlung wegen Myom 53 Jahre alt. Erst nach fünf Jahren kam es zu Uterusblutungen, welche durch ein Adenocarcinoma corporis bedingt waren.

In dem ersten Fall von Kollumkarzinom ging die Geschwulst von der Portio aus. Die Patientin war im 52. Lebensjahr wegen Myomblutung bestrahlt worden. Vier Jahre hielt die Amenorrhoe an. Erst nach dieser Zeit setzten Blutungen ein. Das Karzinom wurde zuerst bestrahlt und hierauf operiert. Auf keinen Fall ließ sich die Operation planmäßig durchführen. Schon makroskopisch war bei der Operation sichtbar, daß man Geschwulstgewebe zurücklassen mußte. Das Karzinom hatte sich hier, wenn man das Alter der Patientin von 56 Jahren berücksichtigt, doch verhältnismäßig rasch entwickelt. Patientin konnte nicht geheilt werden, und bereits nach einem Jahr trat der Tod ein, offenbar an ausgedehnten Metastasen.

In dem zweiten Fall von Kollumkarzinom machte sich die Geschwulst 2¾ Jahre nach der Röntgenkastration bemerkbar. Das ist der einzige Fall von reinem Kollumkarzinom.

Für die Klinik der Korpuskarzinome nach Röntgenbestrahlung lernen wir mehrere Eigentümlichkeiten kennen. Unsere sämtlichen vier Fälle von Korpuskarzinom boten nämlich klinisch gewisse charakteristische Symptome. Nach einer mehr oder minder längeren Zeit von Amenorrhoe stellten sich wieder Blutungen ein. Übelriechender Ausfluß oder Schmerzen traten kaum einmal auf. Auch bei den beiden Kollumkarzinomen lautete die Anamnese ebenso. Müssen wir schon bei normalen, nicht bestrahlten Fällen, bei welchen in der Menopause wieder Blutungen vorkommen, sofort an ein Karzinom denken, so trifft das nach den obigen Erfahrungen erst recht für bestrahlte Fälle zu. Die klinische Diagnostik muß dieser Tatsache in der heutigen Zeit, in welcher die Röntgentherapie doch so vielfach Anwendung findet, viel mehr wie früher Rechnung tragen. Dabei vergessen wir nicht, daß auch in der Menopause Blutungen harmloser Natur vorkommen, z. B. bedingt durch arteriosklerotische Gefäßveränderungen oder auch durch psychische Einflüsse. Ob übrigens das bestrahlte Organ gerade aus den letztgenannten Ursachen mehr zu Blutungen neigt oder anders reagiert, über diesen Punkt besitzen wir noch keine Erfahrung.

Das Alter der Kranken schwankt zwischen 41 und 56 Jahren. Danach ist ein besonderer Einfluß der vorausgegangenen Röntgenbestrahlung nicht festzustellen, weil ja das Uteruskarzinom an und für sich schon dieses Alter mit Vorliebe befällt. Auf die vier Korpuskarzinome haben wir zwei Kollumkarzinome beobachtet. Dieses Verhältnis ist auffallend, wenn man berücksichtigt, daß sonst das Körperkarzinom viel seltener ist als das Zervixkarzinom. An unserem Material kommen nach A. Mayer (20) auf 893 Uteruskarzinome überhaupt 168 Körperkarzinome, d. h. 18,8%. Ähnlich sind die Zahlen anderer Autoren.

Hofmeier (21) berichtet über 17%
Küstner „ „ 9,4%
Fehling „ „ 9%
Löhlein „ „ 8%
Weibel „ „ 5% Karzinome des Corpus uteri.

Erwähnen muß ich noch, daß Opitz in Freiburg i. Breisgau ungleich viel häufiger Körperkarzinome zu behandeln hatte als in anderen Kliniken.

Von den vier Korpuskarzinomen waren zwei steril verheiratet. Die dritte Patientin hatte einmal, die vierte viermal geboren. Von den beiden Kollumkarzinomen hatte die eine zweimal und die andere dreimal geboren. Das Körperkarzinom verschont demnach die Nullipara nicht. Das ist eine bekannte Eigenschaft. So hatten nach einer Statistik von Hofmeier unter 102 Kranken mit Körperkarzinomen 31 = 30% nicht geboren.

Die Zeit, welche vom Abschluß der Röntgenbestrahlung, das ist dem Eintreten der Amenorrhoe, bis zum Auftreten der ersten klinischen Erscheinungen der Neubildung in Form von Blutungen vergangen war, schwankt zwischen fünf Monaten und fünf Jahren.

Die klinische Wertigkeit einer bösartigen Neubildung läßt sich auch hier aus der Schnelligkeit des Wachstums des Primärtumors und bis zu einem gewissen Grade nach dem Erfolg der Operation hinsichtlich der Rezidivfreiheit beurteilen.

Die vier Körperkarzinome waren sämtlich noch auf den Uterus selbst beschränkt. Darunter ist die eine Patientin, welche sich erst sechs Monate nach Beginn der pathologischen Blutung entschlossen hatte, ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. In dem einen Fall von Portiokarzinom hatte die Krebsgeschwulst bereits den Uterus weit überschritten und war in das Beckenbindegewebe vorgedrungen. Die Bösartigkeit dieser Fälle steht damit durchaus nicht den gewöhnlichen Fällen von Portiokarzinom nach.

Die Frage der Rezidivfreiheit und der Dauerheilung konnten wir noch nicht entscheiden, weil die Zeit der Beobachtung nach der Operation noch zu kurz ist. Es läßt sich nur folgendes sagen: Das Portiokarzinom führte bereits ein Jahr nach der Operation zum Tode. Nach dieser Beobachtung entspricht die Neigung der Portiokarzinome, welche nach Röntgenbestrahlung auftreten, zur weiteren Ausbreitung durchaus den bekannten Erfahrungen, über welche jeder Gynäkologe nach seinem gewöhnlichen Karzinommaterial verfügt. Die übrigen fünf Patienten leben, wie durch Nachuntersuchungen und durch Anfragen festgestellt wurde, heute noch in gutem Zustande. Die Operation liegt bei den Fällen von Korpuskarzinom 2½ Jahre, 1½ Jahre, 3 Jahre, 9 Monate, und bei dem Kollumkarzinom 8 Monate zurück.

Nach all diesen Wahrnehmungen kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Malignität der Uteruskarzinome, gleichgültig ob sie vom Korpus oder Kollum ausgehen, durch die vorausgegangene Bestrahlung in keiner Richtung beeinflußt erscheint. Weder ein auffallend langsames noch ein ungewöhnlich schnelles Wachstum läßt sich aus der Krankengeschichte, dem Operationsbefund und dem postoperativen Verhalten ableiten. Der gesamte klinische Verlauf der Fälle bietet nichts Besonderes. Hätten wir von den Fällen die Tatsache der vorausgegangenen Bestrahlung nicht gewußt, so wäre es für uns selbstverständlich gewesen, die Fälle nicht besonders zu beachten und ohne weiteres unse en übrigen Karzinomfällen anzufügen.

Über den histologischen Aufbau der Uteruskarzinome sind wir schließlich noch Rechenschaft schuldig, um zeigen zu können, ob und wie weit diese Karzinome, welche nach einer Röntgenbestrahlung beobachtet wurden, besondere Eigentümlichkeiten bieten. Zuerst die vier Korpuskarzinome.

1920, Nr. 1222. Der Uterus ist kleinfaustgroß, mit zahlreichen intramuralen Myomen der verschiedensten Größe durchsetzt. Die Schleimhaut der Cervix ist glatt, die der Uterushöhle wulstig, bucklig und rauh. Mikroskopisch ein weit fortgeschrittenes Adenokarzinom, welches schon ziemlich tief die Hauptmasse der Muskulatur durchdrungen hat.

1921, Nr. 769. Der Uterus ist kleinfaustgroß, vorn rechts ein kastaniengroßer, breit gestielter, subsersöer Myomknoten. In der linken Fundalecke ein ebenso großer erweichter Myomknoten. Die Schleimhaut ist ausgedehnt karzinomatös verändert, besonders die linke Fundalwand. Die Oberfläche des Tumors ist in Zerfall begriffen.

1923, PP 54. Portio und Kollum waren normal, die Körperschleimhaut atrophisch. In der rechten Fundalecke saß ein haselnußgroßes,

zerfallendes, erweichtes Karzinom. Das mikroskopische Bild ist äußerst verschiedenartig zusammengesetzt. Ein Teil des Tumors entspricht dem Adenoma malignum mit starker Zellatypie, vielen Mitosen und Protoplasmadegenerationen. Ein anderer Teil ist ausgesprochen papillär gewachsen. Dazwischen stößt man auf ganz solide Herde und auf vereinzelte Plattenepithelnester mit Andeutung von Hornperlenbildung und auffallend vielen Degenerationserscheinungen.

Der vierte Fall, 1921, Nr. 732, bot das Bild der Pyometra. Der Uterus war kindskopfgroß und aufgetrieben und von intramuralen und subserösen Myomen durchsetzt. Das Parametrium war verdickt. Die Innenfläche der Korpusschleimhaut war glatt, nur an einer Stelle war die Schleimhaut in Bohnengröße polypartig gewuchert. Mikroskopisch erwies sich diese Wucherung als ein typisches Adenokarzinom, welches sich schon ziemlich in die Muskulatur ausbreitete. Die oberflächlichen Partien waren drüsig gebaut, die tieferen, welche die Hauptmasse darstellen, sind solid. Irgendwelche Besonderheiten waren sonst nicht nachzuweisen.

Die zwei Kollumkarzinome:

1923, Nr. 445. An dem makroskopischen Präparat ist nichts von Karzinom erkenntlich. Bei der mikroskopischen Untersuchung ist der Karzinomherd ungefähr 2 cm im Durchmesser groß und baut sich aus Plattenepithelzellen auf. Die Muskulatur wird bereits von breiten Zapfen durchsetzt. Die Zervixdrüsen sind teilweise erhalten. In der dünnen Korpusschleimhaut zystische Drüsen. Die Zellen haben die Form der Matrixzellen, der Riff- und Stachelzellen der Epidermis.

1920, Nr. 1023. Das Kollum ist starrwandig und von Karzinom durchwachsen. Die Geschwulst reicht bis zum inneren Muttermund und hat im Innern einen hühnereigroßen, zentralen, nicht zerfallenen Krater. Nach dem feineren mikroskopischen Aufbau war mit einer ausgesprochenen Malignität des Tumors zu rechnen.

In dem Fall von metastatischem Karzinom ist der Tumor adenomatös aufgebaut. Die Drüsenschläuche sind scharf begrenzt und vereinzelt zystisch verändert. Das Epithel ist einschichtig und fällt nur in manchen Stellen durch die Zusammendrängung der Zellen auf. Mitosen sind vereinzelt vertreten. Das Gewebe, welches die Drüsen umgibt, ist ein zellarmes Muskelgewebe mit stärkerer entzündlicher Infiltration. Die Diagnose Karzinom mußte gestellt werden auf Grund der heterotopen Epithelbildung im Verein mit der auffälligen entzündlichen Infiltration. Bei der Obduktion wurde ein Karzinom der Gallenblase aufgedeckt (Prof. Schmincke), welches histologisch einem Zylinderzellenkrebs mit teilweise papillärem Bau entsprach. Solche

metastatischen Karzinome sind recht selten. Nach Frankl haben nur noch Müller und Tilp Uterusmetastasen nach einem Gallenblasenkrebs beobachtet und veröffentlicht.

Die kritische Betrachtung über das klinische und histologische Verhalten der Uteruskarzinome nach Röntgenbestrahlung zeitigte ein durchaus negatives Ergebnis. Wir haben kein einziges Symptom entdecken können, welches außergewöhnlich wäre und mit der Röntgenbestrahlung irgendwie hätte in Zusammenhang gebracht werden können.

Schon diese Feststellung würde genügen, um zu beweisen, daß innere Zusammenhänge zwischen dem Auftreten eines Uteruskarzinoms und einer vorausgegangenen Bestrahlung nicht bestehen. Eine vergleichende Statistik über die Häufigkeit des Uteruskarzinoms überhaupt gegenüber der Häufigkeit nach vorausgegangener Bestrahlung bestärkt uns weiter in dieser Ansicht. Das Uteruskarzinom zeigt nämlich unter den gynäkologisch Kranken eine mittlere Häufigkeit von ungefähr 5%. Berücksichtigen wir aber unsere Zahlen, sechs Fälle von Uteruskarzinom bei über 1300 Bestrahlungen, so bekommen wir nur eine Häufigkeit von 0,46%. Das sind die Gründe, warum wir die Ansicht vertreten, daß auch von diesem vergleichenden statistischen Standpunkte aus das Uteruskarzinom, welches sich nach einer Bestrahlung einstellt, nicht ohne weiteres als die Folge der Strahlenwirkung betrachtet werden kann.

Wir haben daher auch durchaus keine Veranlassung, unsere Indikationsstellung für die Röntgentherapie gutartiger Blutungen, gleichgültig, ob sie durch Myome oder Metropathia haemorrhagica bedingt sind, irgendwie zu verändern.

Gegenüber der Häufigkeit der Karzinomentwicklung in den Ovarien und im Uterus tritt der eine Fall von Karzinomentwicklung in der Brustdrüse nach Röntgenbestrahlung etwas in den Hintergrund. Trotzdem ist dieser Fall, welcher von Depenthal (29) mitgeteilt wird, von sehr großer Bedeutung.

Eine Röntgenschwester erkrankte im Jahre 1907 an Röntgenkarzinom des rechten und linken Daumens und der Finger 2 und 3 der linken Hand. Beide Daumen und die Finger 2 und 3 der linken Hand wurden abgesetzt. Schon nach wenigen Monaten mußte die linke Hand im unteren Drittel des Unterarms geopfert werden. Ein Jahr darauf wurde der linke Arm im oberen Drittel des Oberarms amputiert. Im Juni 1914 traten harte Knoten in beiden Brustdrüsen auf. Beide Mammae wurden amputiert und die Achseldrüsen ausgeräumt. Nach der Operation wurde eine prophylaktische Röntgenbestrahlung angeschlossen. Für $1^1/_2$ Jahre traten keine neuen Tumoren auf, bis sich im Dezember 1915 Knoten an der linken Halsseite und im Nacken zeigten. Im Zeitraum von acht Wochen wurde jetzt viermal mit Radium bestrahlt. Trotzdem

kam es zu einer Pleuritis und das Wachstum der Tumoren ließ sich nicht aufhalten, so daß bald der Tod eintrat.

Bevor wir unser eigenes Urteil über den Fall abgeben, müssen wir verschiedene Einzelheiten genauer herausheben. Die Röntgenschwester war ca. 18 Jahre im Röntgenbetrieb beschäftigt. Nach der Amputation des linken Armes war die Patientin offenbar volle sechs Jahre frei von Karzinom. Freilich bestand an der rechten Hand ein ausgedehntes, sehr hartnäckiges Ekzem, welches häufig exulzerierte und offenbar nie ganz ausheilte. Der Oberarmstumpf links blieb frei von Rezidiv, auch die Drüsen der linken Achselhöhle erkrankten nicht.

Im Juni 1914 wurden zum erstenmal harte Knoten in beiden Brustdrüsen gleichzeitig festgestellt. Sehr merkwürdig ist das Ergebnis der histologischen Untersuchung der beiden Mammatumoren. In der rechten Brust lagen die Karzinomzellen in großen Nestern und Inseln zusammen, in der linken Brust war der Tumor in Zapfen und Strängen angeordnet. Eine kleinzellige Infiltration umgab auf beiden Seiten gleichmäßig die Karzinomherde. Genau wie die Primärtumoren unterschieden sich auch die Drüsenmetastasen in beiden Achselhöhlen. Nach der Mammaamputation wurde prophylaktisch röntgenbestrahlt. Dadurch gelang es, Metastasen, welche in der rechten Achselhöhle auftraten, zum Verschwinden zu bringen. Hierauf wurden noch in der Zeit vom 2. VII. 1914 bis zum 9. XII. 1915 zehn Bestrahlungen durchgeführt, wobei 4—26 Felder für eine Sitzung gewählt wurden. Trotz dieser ausgiebigen Bestrahlung zeigten sich im Dezember 1915 Metastasen an der linken Halsseite und im Nacken. Unter einer viermaligen Radiumbestrahlung innerhalb von acht Wochen wurde eine vorübergehende Beeinflussung der Knoten erzielt. Im April 1916 kam eine Pleuritis hinzu. Die metastatischen Tumoren wuchsen weiter und ulzerierten teilweise. Am 22. X. 1916 trat im Alter von 45 Jahren der Tod ein. Die Patientin war in den letzten Monaten amenorrhoisch gewesen.

Wir stimmen mit Depenthal damit überein, daß die Karzinome der Finger und des linken Armes wohl mit Sicherheit als Röntgenkarzinome aufzufassen sind. Depenthal sieht zwar die Mammakarzinome auch als echte Röntgenkarzinome an. Nur liegen hier die Verhältnisse viel schwieriger. Die Begründung von Depenthal für seine Behauptung fordert doch an verschiedenen Stellen zur Kritik heraus.

Der Autor nimmt nämlich an, daß sein Fall der erste in der Literatur ist, bei welchem ein Röntgenkarzinom in einem von normaler Haut bedeckten drüsigen Organ beobachtet wurde und bei welchem die Entstehung der Neubildung mit größter Wahrscheinlichkeit auf

den schädigenden Einfluß der Röntgenstrahlen zurückzuführen ist. Für die Entstehung der Mammakarzinome gibt der Autor verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Möglicherweise entstehen durch die Röntgenstrahlen in den Organen, welche nahe der Haut liegen, endarteritische Prozesse. Dadurch könnten Drüsenepithelien aus ihrem organischen Verband herausgelöst werden und karzinomatös entarten. Soweit man bisher mit der Kapillarmikroskopie nach Otfried Müller das Kapillarbild der Haut studiert hat, bieten die bisherigen Untersuchungsergebnisse dafür keinen Anhaltspunkt. Eine zweite Möglichkeit erblickt er darin, daß die Brustdrüse durch die Röntgenbestrahlung chronisch entzündlich verändert wurde. Schließlich könnte man auch noch an traumatische Einflüsse durch die Röntgenbestrahlung denken.

Der Autor kommt auf jeden Fall zu dem Schlusse, daß der Zusammenhang des doppelseitigen Mammakarzinoms mit der Röntgenstrahlenwirkung nicht nur möglich, sondern im höchsten Grade wahrscheinlich ist.

Der Autor erblickt in der Doppelseitigkeit der Tumoren einen Umstand, welcher nach seiner Ansicht für eine gemeinsame exogene Ursache spricht. Wie sich der Autor aber dabei die tatsächlichen oder möglichen Zusammenhänge denkt, gibt er nicht an. Wir können uns seiner Ansicht nur anschließen, wenn er dabei von einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen ausgeht. Unter dieser Voraussetzung wird die Vorstellung gar nicht schwierig, daß sich der schädigende Einfluß der Röntgenstrahlen in einer Disposition zur Krebsentstehung gleichzeitig in beiden Brustdrüsen zeigte. Wenn auch der ganze Körper unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen oder, richtiger gesagt, unter dem Einfluß ihrer Nach- oder Dauerwirkung stand, so sprachen aus Gründen, welche uns auf den ersten Blick nicht weiter bekannt sind, von allen Zellen nur die Mammadrüsenzellen noch auf den Röntgenreiz an und wurden so plötzlich, scheinbar ohne jede äußere Ursache, zur Proliferation gebracht. Bei genauer Prüfung der Lebensbedingungen der Brustdrüsen stoßen wir doch auf Veränderungen, welche vielleicht neben der hämatogenen Röntgenschädigung eine gewisse Rolle spielen. An der linken Hand waren ursprünglich der Daumen und die Finger 2 und 3 erkrankt. Dadurch wurden die Absetzung der Finger, die Amputation des Unterarmes und schließlich auch die des linken Oberarmes nötig. Es ist ganz klar, daß dadurch die Zirkulationsverhältnisse nicht nur in dem amputierten Stumpf, sondern auch in der ganzen linken Brustseite nachhaltig beeinflußt werden mußten. Unter diesen Bedingungen ist es sehr wahrscheinlich, daß mit der Veränderung der Blutversorgung auch gewisse trophische Störungen in der linken

Brust sich allmählich bemerkbar machten. Da aber die Blut- und Lymphversorgung beider Brustdrüsen zahlreiche unzweifelhafte Verbindungen aufzuweisen hat, ist auch die anatomische Grundlage und Voraussetzung dafür gegeben, daß diese trophischen Störungen auch auf die rechte Brust übergriffen und so weitergeleitet wurden. Da ja der ganze Körper und somit sämtliche Organe und Zellen gleichzeitig und gleichmäßig der Röntgenstrahlenwirkung ausgesetzt waren, so könnte man sich ja die Erkrankung der Brüste nicht erklären, wenn man nicht noch einen besonderen Reiz, welcher vornehmlich die Brustdrüsen traf, nachweisen kann.

Ganz unbedingt ist aber diese zweite Voraussetzung auch nicht nötig, wenn man hier den Fall von Mammakarzinom mit Beobachtungen der experimentellen Krebsforschung in eine gewisse Parallele setzen darf. Ich möchte dabei aber nur auf die Vergleichsmöglichkeit hinweisen und bin mir wohl bewußt, daß die Beobachtung von Lipschütz (23) bisher vereinzelt dasteht und im Tierexperiment gewonnen wurde. Lipschütz sah bei einer geteerten Maus bei Intaktbleiben der Hautdecke eine Metaplasie beider Samenblasen und gleichzeitig Kankroidbildung in beiden Lungen. Die Teerpinselung setzte hier keine lokalen Schädigungen, wohl aber Schädigungen im Innern des Organismus. Genau dieselben Verhältnisse liegen aber bei dem Mammakarzinom vor. Die Röntgenbestrahlung, welcher die Schwester längere Zeit ausgesetzt gewesen war, machte sich nicht etwa in der Haut der Brust bemerkbar. Die Strahlen wurden ja durch die gesamte Körperoberfläche aufgenommen und führten zu entsprechenden Schädigungen des Gesamtorganismus, was sich in dem gleichzeitigen Auftreten einer malignen Neubildung in beiden Brüsten zeigt.

Nach unserer Auffassung können wir den Fall von Mammakarzinom am einfachsten dadurch erklären, daß wir in der Röntgenstrahlenwirkung die allgemeine Disposition und in den trophischen Störungen den äußeren Reiz, welcher erst auf dem Boden der Disposition die Karzinomentwicklung auslöste, erblicken. Ohne Zweifel wird jede auch noch so vorsichtige Kritik anerkennen müssen, daß man die Mammatumoren nur unter der einen Voraussetzung als Röntgenfolge anerkennen kann, wenn man von der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen ausgeht. Bei allen Röntgenkarzinomen der äußeren Bedeckungen, welche bisher veröffentlicht sind, legte man aber eine lokale Wirkung der Röntgenstrahlen zugrunde. Über diesen Punkt herrscht in der Literatur völlige Einigkeit.

Nach unserer Ansicht ist daher der Fall Depenthals ein neuer, sehr wichtiger Beweis für die Richtigkeit der Lehre von der Allgemein-

wirkung der Röntgenstrahlen. Bei der Begründung dieser Behauptung stütze ich mich vornehmlich auf die modernen Anschauungen über die Dosierungsfrage. Nach Opitz (24) hängt ja der Erfolg der Bestrahlung ganz von der Dosierung ab. In gleichem Maße, wie bei geeigneter Dosierung der Röntgenstrahlenwirkung der Körper im Kampf gegen das Karzinom unterstützt wird, so kann bei unzweckmäßiger Dosierung die natürliche Widerstandskraft und Abwehrbereitschaft des Körpers geschwächt und herabgesetzt werden. Opitz belegt seine Ausführungen mit den guten Erfolgen der Freiburger Klinik und den Mißerfolgen der Bummschen Klinik bei der Bestrahlung operabler Karzinome. Bei der günstigen Einwirkung der Röntgenstrahlen wird eben die Disposition vermindert und bei ungeeigneter Einwirkung erhöht. Es spricht vieles dafür, daß die Kranke Depenthals sich längere Zeit in einer negativen Phase der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen befunden haben muß. Damit war die Voraussetzung geschaffen, daß jetzt durch die trophische Störung der Zellen die Brustdrüse aus dem Gleichgewicht gebracht wurde und zu atypischem Wachstum angeregt wurde. Von diesen Gesichtspunkten aus betrachtet ist der Fall von doppelseitigem Mammakarzinom Depenthals zweifellos eine sehr wichtige Stütze für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen.

Wir müssen noch von einer anderen Seite den Fall Depenthal für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen beleuchten. Aus der Krankengeschichte geht hervor, daß eine direkte Bestrahlung der Brust nie stattgefunden hat und daß nach einem Stadium der Latenz von 6—7 Jahren die Tumorbildung in der Brust doppelseitig plötzlich auftrat. Diese lange Latenzzeit läßt sich mit einer lokalen Wirkung der Röntgenstrahlen im Sinne eines exogenen Reizes nicht erklären. Mit der Reiztheorie von Virchow kann man sich nicht vorstellen, daß die Krebsbildung noch lange Zeit nach völligem Fortfallen der Schädigung auftreten kann. Stellen wir aber die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen in den Vordergrund, so können wir damit rechnen, daß eine gewisse Menge der Strahlenenergie in den Körperzellen verankert bleibt und entsprechend auch fortwirkt.

Mit der Theorie von Donald-Butts (25), auf welche wir später noch genauer eingehen, ist die Auffassung, daß das Mammakarzinom vorwiegend der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen zuzuschreiben ist, gut vereinbar. Wenn die Röntgenschädigung so schwer war, daß vier Finger an beiden Händen gleichzeitig erkrankten, so muß ja auch von dem Röntgengift etwas in das Blut übergegangen sein. Dadurch laden sich die Kerne der Körperzellen elektropositiv, und zwar diejenigen der Zellen, welche in ihrer Vitalität durch eine zweite Schädigung gestört wurden. Diese zweite Schädigung erblicken wir in den trophischen Störungen. Wir sehen, daß die Theorie von Donald Butts unter Zuhilfenahme dieser Hypothese gut brauchbar wird und nicht nur

die Röntgenkarzinome der äußeren Haut, sondern auch die Mammakarzinome erklärt.

Bei der Erklärung der Doppelseitigkeit des Mammakarzinoms müssen wir außerdem noch die neueren Anschauungen über die Physiologie der Mamma heranziehen. Rosenberg und Polano (26) haben ja eine deutliche zyklische Umwandlung der Brustdrüsen in Abhängigkeit vom Corpus luteum nachgewiesen. Dadurch können wir die Brustdrüse mit den Ovarien und mit dem Uterus vom histologischen und biologischen Standpunkte aus vergleichen. Allen drei Organen ist gemeinsam, daß sie häufig an Primärkarzinom erkranken und auch mit Vorliebe sekundär von Karzinom befallen werden. Den Grund dafür sehen wir in der zyklischen Umwandlung, in deren Wesen es liegt, daß nicht nur damit eine ideale, sondern auch sehr wechselnde Blutversorgung verbunden ist. Dazu kommt noch, daß der schnelle Verbrauch und die Umstellung der epithelialen Elemente in den drüsigen Abschnitten der Organe noch weitgehend berücksichtigt werden muß.

Schließlich müssen wir den Fall noch vom Standpunkt der Immunisierung aus betrachten. Nach den Erfahrungen der experimentellen Krebsforschung verleiht eine überstandene Krebserkrankung beim Tier eine sichere Immunität gegen eine weitere Karzinomerkrankung. Man schließt das daraus, daß es z. B. bei Mäusen, welche an Karzinom erkrankt waren und rechtzeitig operiert wurden und dauernd von Karzinom geheilt wurden, später nicht mehr gelang, ein Karzinom zu transplantieren und zum Wachstum zu bringen. Diese Tatsache wird von den verschiedensten Forschern mit einer Art von aktiver Immunisierung erklärt. Die Aussichten, diese tierexperimentellen Erfahrungen vielleicht auch einmal für die Krebsprophylaxe beim Menschen dienstbar machen zu können, erscheinen freilich nach den Beobachtungen vom Röntgenkarzinom vorerst nicht sehr groß. Gleichzeitig können wir aus dieser Beobachtung wieder lernen, welche große Vorsicht und strenge Kritik bei der Übertragung von tierexperimentellen Ergebnissen auf den Menschen gerade beim Karzinomproblem notwendig ist.

Der mitgeteilte Fall von Mammaröntgenkarzinom erscheint von großer Bedeutung für mehrere biologische Fragen.

Sehen wir von den Röntgenkarzinomen der Haut der Hände ab, so haben wir in dem gleichzeitigen Auftreten von Karzinomen in beiden Brustdrüsen den seltenen Fall einer primären multiplen Entstehung von Karzinom. Dieses gleichzeitige Auftreten der Neubildung in beiden Brustdrüsen läßt sich auch bis zu einem gewissen

Grade mit der Auffassung, daß hier die Entstehung der Geschwülste als die Folge einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen aufzufassen ist, verwerten. Auf der einen Seite wissen wir, daß das Auftreten eines Karzinoms in beiden Brustdrüsen zu den größten Seltenheiten gehört. So beobachtete v. Angerer unter 924 Fällen nur 26mal, in 6,71%, ein doppelseitiges Mammakarzinom. Auf der andern Seite geht aus der ganzen Literatur über das Röntgenkarzinom hervor, daß die multiple Entstehung der Röntgenkarzinoms für diese Erkrankung eine charakteristische Erscheinung darstellt. So handelte es sich nach Otto Hesse bei 54 Erkrankungen in 17 Fällen, also in 31½%, um eine primär multiple Entstehung der Karzinome. Es sind sogar Fälle bekannt, wo 4—6 Röntgenkarzinome gleichzeitig auftraten. Ja, bei einem Arzt sollen sogar mehr als 20 beobachtet sein.

Diese Fälle von gleichzeitigem multiplen Auftreten von Karzinomen lassen sich nur mit einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen erklären, unmöglich aber mit einer reinen lokalen Wirkung. Entsprechend sind wir auch der Anschauung, daß in dem Falle von Depenthal das gleichzeitige Auftreten von doppelseitigem Mammakarzinom sehr für eine Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen spricht, sofern man nicht jeden Zusammenhang zwischen der Strahlenwirkung und der Entstehung der Geschwülste überhaupt grundsätzlich ablehnen will.

Bei unserem Endurteil über den Fall von Mammakarzinom nach Röntgenbestrahlung schließen wir uns wieder Depenthal völlig an, wenn wir auch aus anderen Überlegungen dazu kommen wie Depenthal. Wir betrachten den Fall als ein echtes gynäkologisches Röntgenkarzinom, welches mit der Sicherheit eines Experimentes am Menschen die Bedeutung der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen uns in anschaulicher Weise vor Augen führt und außerdem eine Fülle von wichtigen biologischen Fragen aufrollt.

Bevor wir endlich Stellung zu der Frage des gynäkologischen Röntgenkarzinoms nehmen, müssen wir noch auf das Wesen der Röntgenstrahlen und auf die verschiedenen Krebstheorien eingehen. Besonders die Frage nach dem Wesen der Röntgenstrahlen dürfen wir nicht außer Acht lassen. Lange Zeit herrschte die Anschauung vor, daß wir es bei der Röntgenstrahlenwirkung nur mit einer reinen lokalen Wirkung zu tun haben. In neuerer Zeit erheben sich viele Stimmen, welche diese Anschauung energisch bekämpfen und behaupten, daß das Wesen der Röntgenstrahlen auf einer Allgemeinwirkung beruhe. Theilhaber, Stephan, M. Fränkel und Opitz gehen sogar so weit, zu behaupten, daß die Allgemeinwirkung der Röntgen-

strahlen auch bei der Karzinombestrahlung mit Sicherheit die Hauptrolle spiele. Außer experimentellen Tatsachen führen die Autoren klinische Beobachtungen für die Richtigkeit dieser Theorie an. Opitz vertritt mit Nachdruck diesen Standpunkt. Er nimmt an, daß die Strahlen auf die Karzinomzellen nicht direkt einwirken, sondern auf dem Umwege über eine reaktive Wirkung des ganzen Körpers. Drei wirksame Faktoren sind dabei zu unterscheiden, mit örtlicher, immunisatorischer und Allgemeinwirkung. Es ist heute noch nicht das letzte Wort darüber gesprochen, ob nur die ältere Theorie von der direkten Einwirkung der Röntgenstrahlen, oder aber die neuere Theorie von einem indirekten Einfluß der Bestrahlung auf sämtliche Zellen die richtigere ist, oder ob vielleicht beide Theorien Berechtigung haben und ganz gut nebeneinander bestehen können. Bekennt man sich aber mit den Gynäkologen Theilhaber und Opitz zu der modernen Theorie, so muß man auch folgerichtig einen Schritt weiter gehen und die Karzinomentwicklung mit der allgemeinen Röntgenstrahlenwirkung in Zusammenhang zu bringen versuchen. Unter Zugrundelegung der älteren Theorie von einer direkten lokalen Einwirkung der Röntgenstrahlen kann man sich immerhin vorstellen, daß Veränderungen der Strahlen an den Zellen des Ovariums oder des Uterus ebenso wie an den Zellen der Epidermis beim Röntgenkarzinom irreparable Schädigungen gesetzt haben, welche sich später in einer Disposition für die Karzinomentwicklung auswirken.

Bei der Annahme einer alleinigen indirekten Beeinflussung der Zellen durch die Röntgenstrahlen infolge einer Allgemeinwirkung auf dem Blutwege muß man etwaige Zusammenhänge anders erklären. Man muß annehmen, daß die Strahlenwirkung sich über längere Zeit im ganzen Körper mehr oder minder gleichmäßig erhält und so auch trotz der mächtigen Umwälzungen, welche sich im feineren Aufbau der Zellen unaufhörlich physiologischerweise vollziehen, in einer gewissen Beziehung bleibt zu den Zellen des Uterus und des Ovariums. Die Allgemein- und Dauerwirkung der Röntgenstrahlen schafft den Boden für die Tumorbildung. Es bedarf nur irgendeines Reizes, der wieder von außen oder von innen kommen kann, oder einer besonderen Beanspruchung eines Organs, so kann sich schließlich einmal ein maligner Tumor entwickeln.

Für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen können wir noch mehrere neue, nicht unwichtige Punkte ins Feld führen, welche sich aus einer kritischen Betrachtung der Röntgentumoren ergeben und vorerst überhaupt noch nicht berücksichtigt erscheinen. Bisher hatten wir uns nur die Aufgabe gestellt, nachzuweisen, ob und wieweit

zwischen dem Auftreten einer epithelialen Neubildung und einer vorausgegangenen Rötngenbestrahlung ursächliche Zusammenhänge nachweisbar sind. Wenn sich aber weiter zeigt, daß auch Neubildungen mesodermaler Natur nach experimentellen Beobachtungen und klinischen Untersuchungen auf die Einwirkung der Röntgenstrahlen zurückgeführt werden, so ist das, wie wir sehen werden, ein neuer Beweis für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen. Damit sind wir bei der Erörterung des Röntgensarkoms angelangt. Diese Frage ist so wichtig, daß wir näher darauf eingehen müssen.

Im Experiment gelang es Clunet, Marie und Raulot Lapointe durch mehrmonatliche intensive Bestrahlung bei Ratten die Entwicklung eines äußerst bösartigen Sarkoms auszulösen.

Noch wichtiger erscheint aber eine Reihe von klinischen Beobachtungen, nach welchen an dem Vorkommen des Röntgensarkoms auch beim Menschen nicht gezweifelt werden kann. Die Sarkomentwicklung wurde bisher vorzugsweise an den Extremitäten beobachtet. March (27) sah zwei Fälle, bei denen im Anschluß an die Bestrahlung einer Kniegelenk- oder Knochentuberkulose in einem Falle 5, im anderen Falle 7 Jahre nach dem Beginn der Erkrankung sich ein Osteosarkom, bzw. Enchondrom entwickelte.

Der erste Fall von March betrifft einen 12jährigen Patienten. Eine Kniegelenktuberkulose war unter anderem auch im Laufe des 14. und 15. Lebensjahres mit 33 Bestrahlungen behandelt worden. Nach einem Fall auf das Knie verschlimmerte sich im Jahre 1920 der Zustand. Durch Inzision wurde am 22. II. 1921 ein maligner Tumor festgestellt und deshalb amputiert. Bereits im September 1921 starb der Patient, angeblich an Lungenentzündung. Am Präparat waren das untere Femurende, sowie Tibia und Fibula durch das Sarkom weitgehend zerstört. Von der Tuberkulose war noch ein haselnußgroßer vernarbter tuberkulöser Herd am oberen Tibiaende zurückgeblieben.

Im zweiten Fall handelte es sich um einen 17jährigen Patienten, welcher 1913—1917 28mal wegen Kniegelenktuberkulose bestrahlt worden war. 1921 verschlimmerte sich der Zustand. Am 14. IV. 1921 Amputatio femoris. Einige Monate später mußte wegen eines Rezidivs im Amputationsstumpf die Exartikulation im Hüftgelenk vorgenommen werden. Am 19. XII. 1912 Exitus an Lungen- und Pleurametastasen. Der Tumor erwies sich mikroskopisch als ein Enchondrom. Die Tuberkulose war offenbar vollkommen ausgeheilt. Der Autor stellt es an der Hand der beiden Fälle der Erwägung anheim, ob nicht die Tumorbildung doch mit der vorausgegangenen Röntgenbestrahlung in kausalen Zusammenhang gebracht werden könnte.

Die drei Fälle von Beck (28) liegen ganz ähnlich. Drei Gelenktuberkulosen waren nach Ruhigstellung in Gipsverbänden in 8—10 Serien röntgenbestrahlt worden. Die Tuberkulose heilte dadurch aus.

Die erste Patientin war 39 Jahre alt und wurde 1915/16 in 14 Serien zu je vier Feldern vierwöchentlich mit 10—15 X auf jedes Feld bestrahlt unter 3 mm Aluminium. Im November 1919, also fünf Jahre später, entwickelte sich nach einen Stoß an der

Kleinfingerseite des Handgelenks eine Schwellung des Unterarms. Mit der Diagnose Sarkom wurde die suprecondyläre Absetzung des Oberarmes ausgeführt. Der Tumor war mikroskopisch ein Spindelzellensarkom. Bereits $^{3}/_{4}$ Jahre nach der Operation ging die Patientin an zahlreichen Metastasen, welche vornehmlich in der Lunge saßen, zugrunde.

Der zweite Patient war bei der Aufnahme im Jahre 1915 20 Jahre alt und litt an Knie- und Hüftgelenktuberkulose. Im Gipsverband wurde das Knie in acht Serien zu 3—4 Feldern, das Feld mit 10 X bestrahlt. Nach anfänglicher Besserung schwoll das Knie im Mai 1918 wieder an. Die Amputation des Oberschenkels machte sich notwendig. Ein polymorphzelliges Sarkom hatte bereits das ganze Kniegelenk zerstört. Schon nach kurzer Zeit führte die Erkrankung zum Tode, indem sich zahlreiche Metastasen entwickelt hatten.

Der dritte Fall betrifft einen 15jährigen Patienten. Wegen Fungus genu wurde im Gipsverband bis Ende 1916 mit zehn Serien, je 3—4 Felder, 10—15 X bestrahlt. Im November 1918 schwoll das Knie wieder an und wurde völlig bewegungsunfähig. Am 17. I. 1919 wurde der Oberschenkel amputiert. Die mikroskopische Untersuchung stellte ein polymorphkerniges Sarkom fest. Trotz der Operation erlag auch in diesem Falle der Patient seinem Leiden.

Als weitere, echte Röntgensarkome gelten in der Literatur noch ein Fall von Leicht und ein Fall von Porter. In dem Falle von Porter handelte es sich um ein Sarkom der Hand bei einem Röntgenologen. Diese Fälle erwähnt auch Joannowic.

Eine ganz besondere Stellung muß man den Fällen von Lupussarkom einräumen. Es könnten wohl Zweifel entstehen, die Lupussarkome als echte Röntgentumoren gelten zu lassen. Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß Sarkome beim Lupus, welcher nicht bestrahlt wurde, nach den Angaben der Literatur so gut wie gar keine Rolle spielen. Im Gegensatz hierzu erwähnt schon Otto Hesse, daß unter 10 Kranken 3 Sarkomträger waren und daß auf 15 Einzeltumoren 3 Sarkome kommen. Für die Röntgenspezifität der Tumoren spricht auch ihr multiples Auftreten, welches bei zehn Patienten dreimal zu verzeichnen war. In dem Falle von Pels-Leusden entwickelte sich ein Sarkom im Gesicht bei einem bestrahlten Lupuskranken. Perthes sah vier Jahre nach der Bestrahlung eines Lupus ein Sarkom entstehen, obwohl der Lupus geheilt geblieben war.

Lindenborn (29) betrachtet diese beiden letzten Fälle von Lupussarkom als zweifelhaft wegen des großen Zeitabstandes zwischen dem Schluß der Bestrahlung und dem Auftreten des Sarkoms. Dieser Einwand von Lindenborn, daß die beiden Fälle wegen des großen Zeitzwischenraumes zwischen der Bestrahlung und dem Auftreten der Tumoren als zweifelhaft aufzufassen sind, entspricht wohl den allgemeinen Anschauungen z. Zt. der Veröffentlichung im Jahre 1908. Heute können wir diesen Einwand aber nicht mehr gelten lassen, seitdem wir wissen, daß z. B. Spätschädigungen nach zehn und mehr Jahren

noch vorkommen können. Entsprechend rechnen wir auch heutzutage ganz allgemein mit einer viel längeren biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen.

Diese einwandfreien Beobachtungen von Röntgensarkomen sind doch sehr geeignet, die Anschauung, daß der Röntgenkrebs einen ganz spezifischen Charakter besitzt und als das am meisten spezifische aller menschlichen Karzinome aufgefaßt werden muß, stark zu erschüttern. Aus dem Umstand, daß die Chirurgie die oben angeführten Fälle tatsächlich als echte Röntgensarkome anerkennt, und unter Berücksichtigung der wenigen im Tierexperimente durch intensive Bestrahlung erzeugten Sarkome müssen wir wissenschaftlich mit der Tatsache rechnen, daß es ein echtes Röntgensarkom gibt. Die Röntgenstrahlen besitzen demnach das Vermögen, nicht nur epitheliale, sondern auch mesodermale Neubildungen von malignem Charakter unter besonderen Bedingungen hervorzurufen. Daraus darf man wieder folgern, daß es sich bei der Einwirkung der Röntgenstrahlen nicht um einen ausgesprochen spezifischen Reiz für das epitheliale Gewebe handeln kann, sondern, da Epithelzellen und Bindegewebszellen in gleichem Sinne beeinflußt werden können, um eine omnizelluläre Wirkung. Nur mit einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen lassen sich diese Tatsachen in Einklang bringen.

Schließlich erwähne ich noch jene merkwürdigen Fälle von mesodermalen Geschwülsten, bei denen nach der Bestrahlung nicht eine Schrumpfung, sondern ein Wachstum eintrat, obwohl es sich einwandfrei um Tumoren der Bindegewebsreihe gehandelt hat. Diese Beobachtungen stellen die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen noch auf eine breitere Basis.

Eine schnelle Entwicklung von Myomen im Uterus nach Röntgenkastration ist verschiedentlich bekannt geworden.

Gräbke (30) stellte an der Klinik von Henkel in Jena bei einer 48jährige Frau in Narkose einen gänseeigroßen Uterus fest. Der Uterus war bei der Austastung und der Probeabrasio leer. Daraufhin wurde die Röntgenkastration durchgeführt. Nach drei Monaten kam die Patientin wieder wegen Blutungen und Schmerzen. Der Uterus war jetzt faustgroß. Ein hühnereigroßer, fibröser Polyp ragte aus dem Muttermund heraus. Der abgetragene Polyp war 39 g schwer und mikroskopisch gutartig.

Der Autor denkt daran, daß durch die anfängliche Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Ovarien eine vermehrte Abgabe von Hormonen einen Wachstumsreiz auf Myomkeime ausüben könnte. Neben dieser indirekten Wirkung könnte auch eine direkte Reizwirkung auf das Muskelgewebe eine Rolle spielen.

Myomwachstum nach Röntgenbestrahlung ist auch von Heimann beschrieben worden.

Die erste Patientin erhielt wegen Myom am 16. I. 1920 und am 2. III. 1920 eine Kastrationsdosis. $2^3/_4$ Jahre nach der letzten Bestrahlung fand man als Ursache für ein plötzliches Größerwerden des Leibes einen Tumor, der bis zum Rippenbogen reichte. Wie die Laparotomie zeigte, hatte sich das Myom hauptsächlich von der Zervix aus entwickelt. Mikroskopisch ließ sich mit Sicherheit eine maligne Degeneration ausschließen.

Die zweite Patientin war 42 Jahre alt. $1^1/_2$ Jahre nach der Bestrahlung wurde der Leib stärker. Der Tumor war auf das Doppelte der früheren Größe gewachsen. Operation wurde abgelehnt.

Heimann nimmt an, daß die Ovarien sicherlich nicht für das Wachstum der Geschwulst verantwortlich gemacht werden können, da sie nach dem mikroskopischen Bilde des ersten Falles völlig verödet waren, Fehlen der Pimordialfollikel, Schrumpfung der Rindenschicht, zahlreiche Corpora albicantia, kein einziges Corpus luteum. Deshalb nimmt Heimann für seine beiden Fälle an, daß ein unbekannter Reiz, der vom Muskelgewebe selbst ausging, das Wachstum der Myome ausgelöst hat.

Wir selbst haben drei Fälle dieser Art erlebt.

Der erste Fall (J.-Nr. 19PP.) kam im Jahre 1922 vor. Im Jahre 1919 wurde die Röntgenkastration wegen gutartiger Blutungen nach Abrasio notwendig. Plötzlich setzte im Dezember 1921 eine starke Blutung ein. Bei der Abrasio wurde ein Tumot im Uterus festgestellt und deshalb der Tumor durch Laparatomie entfernt. Der Uterus war gänseeigroß, die Wand 2 cm dick, sehr weich und brüchig. Links an der Hinterwand des Uterus und an der Tubenecke saß ein kastaniengroßes Myom. Im linken Ovarium war ein Corpus luteum.

Auch der zweite Fall (J.-Nr. 78) kam 1922 zur Beobachtung. Im Jahre 1920 wurde wegen Uterus myomatosus die Röntgenkastration durchgeführt. Es bestanden Menorrhagien. Der Uterus reichte damals bis vier Querfinger oberhalb der Symphyse. Die Bestrahlung wurde in drei Sitzungen vorgenommen, und seit dem 1. VIII. 1920 bestand Amenorrhoe. Im Jahre 1921 konnten wir die Patientin wieder untersuchen und dabei feststellen, daß der Uterus noch der Größe einer Schwangerschaft im vierten Monat entsprach. Weitere Beschwerden hatte die Patientin nicht, außer einem Stärkerwerden des Leibes, welches aber durch eine starke Adipositas zu erklären war. Im Januar 1922 kam die Patientin wieder, weil sie ab und zu Schmerzen im Leib hatte. Der Uterus war inzwischen auch gewachsen und stand mit seinem obersten Pol in Nabelhöhe. Daher wurde am 17. I. 1922 die Radikaloperation ausgeführt. Der Uterus war makroskopisch konzentrisch vergrößert ohne einzelne Myomknotenbildung. Für Malignität fand sich bei der genauesten mikroskopischen Untersuchung kein Anhaltspunkt.

Der erste und der zweite Fall lassen sich gemeinsam betrachten. In beiden Fällen kam es nur zur Myomentwicklung, welche sich klinisch im ersten Falle noch im Auftreten von Blutungen bemerkbar machte. Auch diese Beobachtung aus der pathologischen Physiologie des Ovariums läßt sich für die ovarielle Theorie der Entstehung der Myome verwerten. Man muß annehmen, daß im Ovarium ein Reiz gesetzt

wurde, oder daß durch die Bestrahlung eine Hemmung in der Ovarialtätigkeit zum Wegfall kam. Es genügte offenbar die durch die Bestrahlung verursachte Veränderung der Gleichgewichtslage des Ovariums doch, um im Uterus den Anstoß zum Wachstum der Geschwulst zu geben.

Der dritte Fall, J.-Nr. 1102 (1922), betrifft unsere Patientin, welche wir früher schon kennen gelernt haben wegen des Auftretens eines Pseudomuzinkystoms nach Röntgenkastration.

Die 47jährige Frau wurde 1920 wegen Blutungen aufgenommen. Man fand in Narkose einen fast doppelt faustgroßen Uterus. Gleichzeitig wurde die Abrasio mit negativem Ergebnis ausgeführt, nachdem die Austastung des Uterus mit der Sonde nichts von einem submukösen Myom ergeben hatte. Erst jetzt wurde röntgenkastriert und in sechs Sitzungen Amenorrhoe erzielt. Im September 1922 kam es erneut zu Blutungen. Zu unserer großen Überraschung entdeckten wir jetzt einen kindskopfgroßen, zystischen Ovarialtumor. Daraufhin wurde am 28. X. 1922 die Radikaloperation ausgeführt. Der Uterus war höchstens noch faustgroß und beherbergte ein submuköses, kastaniengroßes Myom rechts in der Hinterwand. Durch die mikroskopische Untersuchung ließen sich maligne Veränderungen ausschließen.

Dieser Fall ist deshalb so wichtig, weil es hier nicht nur zum Wachstum eines submukösen Myoms, sondern auch zum Wachstum eines großen Ovarialtumors gekommen war. Seit der Röntgenkastration waren zwei Jahre vergangen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier derselbe Reiz das Wachstum des Myoms wie des Ovariums herbeiführte. Andererseits ist es aber auch möglich, daß zuerst das Ovarium proliferierte und dadurch in den Stand gesetzt wurde, dem Uterus pathologische Wachstumsimpulse zuzuführen und so das Myom zur Entwicklung zu bringen. Diese Beobachtung ist ein schöner Beweis dafür, daß zwischen Uterus und Ovarium nicht nur unter normalen Bedingungen, sondern auch unter patholoigschen Bedingungen sehr enge Beziehungen bestehen. Der Fall wird zweifellos einmal noch in der ovariellen Lehre von der Entstehung der Myome eine große Bedeutung erlangen.

Schließlich möchte ich noch einen Fall von Reifferscheid (31) erwähnen, welcher mit den Fällen von Myomwachstum nach der Bestrahlung gewisse Vergleichspunkte bietet. Es handelte sich auch um einen Tumor der Bindegewebsreihe, um ein Hämangioendotheliom, welches unter der Diagnose Myom bestrahlt wurde. Die 40jährige Patientin hatte einen kindskopfgroßen Tumor. Sehr bald nach der einseitigen Kastration fing der Tumor schnell zu wachsen an, so daß sich nach sechs Wochen eine Operation nötig machte. Dabei entpuppte sich der Tumor als ein retroperitoneales, weiches Hämangioendotheliom (angioplastisches Sarkom). Eine Schädigung der Geschwulstzellen

durch die Bestrahlung wurde vermißt. Es war aber nicht zu entscheiden, ob die schleimige Degeneration des Tumors durch die Bestrahlung begünstigt worden war. Auf jeden Fall weist diese Beobachtung darauf hin, daß, sofern die Diagnose Myom nicht ganz einwandfrei feststeht, man höchstens versuchsweise bestrahlen darf und mit der Prognose äußerst vorsichtig sein soll.

Aus den Beobachtungen über das Wachstum von Myomen und über das Wachstum eines mesodermalen retroperitonealen malignen Tumors nach Bestrahlung geht hervor, daß die Bestrahlung unter Umständen nicht wie sonst als Hemmung, sondern als Reiz für das Wachstum der Geschwülste wirken kann. Da diese Fälle ebenso wie die vielen tausend anderen, bei welchen der gewünschte Erfolg der Schrumpfung und Verkleinerung der Tumoren eintrat, bestrahlt wurden, kann man nur annehmen, daß für diese Mißerfolge nicht lokale Besonderheiten verantwortlich zu machen sind, sondern daß hier die Beeinflussung des Gesamtorganismus mit den sekundären Auswirkungen auf die Geschwulst selbst herangezogen werden muß. Wollte man diese ungünstigen Erfahrungen mit einer lokalen Wirkung der Röntgenstrahlen erklären, so müßte man annehmen, daß dieselbe Röntgenstrahlendosis in dem einen Falle wachstumhemmend und in dem anderen Falle wachstumfördernd wirkt. Diese Anschauungen widersprechen aber völlig unseren ganzen bisherigen Ansichten über die Wirkung von Heilmitteln. Von einem reinen Versagen der Bestrahlung der dem Körper einverleibten Röntgenstrahlendosis kann aber andererseits auch nicht die Rede sein, weil sich ja in diesen Fällen anfangs stets ein Stillstand des Wachstums, ja sogar eine Verkleinerung des Tumors und Beschwerdenfreiheit nachweisen ließ, bis sich plötzlich nach einiger Zeit mit dem Wachstum des Tumors wieder eine Verschlimmerung einstellte.

Wir haben bisher zeigen können, daß die Röntgenstrahlen Karzinome und Sarkome in gleicher Weise erzeugen können, sowohl im Tierexperiment als auch beim Menschen. Daraus geht schon ohne weiteres hervor, daß man nicht mit einer spezifischen Wirkung der Röntgenstrahlen auf eine einzige, bestimmte Zellart rechnen darf. Die Röntgenstrahlen haben vielmehr die Fähigkeit, auf epitheliale und mesodermale Gebilde in gleicher Weise einzuwirken. Wir erblicken auch in dieser Eigenschaft einen gewichtigen Beweis ür die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen.

Diese Behauptung läßt sich aber auch noch weiter stützen, durch die seltenen Beobachtungen, bei welchen Karzinome und Sarkome gleichzeitig nach der Röntgenbestrahlung sich entwickelten. Es

sind mindestens drei Fälle dieser Art bis heute bekannt. In dem Falle von Perthes-Schümann war vier Jahre nach der Bestrahlung ein Sarkom aufgetreten. Zwei Jahre später kam noch ein Karzinom hinzu.

Riehls Beobachtung betrifft einen Fall von Lupus. Sieben Jahre nach Schluß der Bestrahlung entstanden ein Spindelzellensarkom und ein Karzinom nebeneinander.

In dem Hamburger Fall von Unna wurde auf dem Boden einer universellen Dermatitis plötzlich zwischen den multiplen Karzinomherden ein Sarkom wahrgenommen.

Diese merkwürdigen Fälle sind hochinteressant, weil sie beweisen, daß die beiden Geschwulstarten nebeneinander vorkommen können und daß sie wohl auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden müssen. Bei der Annahme einer lokalen, exogenen Natur des die Geschwulstbildung auslösenden Momentes kann man nur schwer verstehen, daß auf demselben Mutterboden Karzinome und Sarkome nebeneinander entstehen. Legt man aber die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen zugrunde, so ist die Voraussetzung für die Entstehung auch von verschiedenartigen Geschwülsten auf einem eng begrenzten Bezirke geschaffen. Demnach können zwischen den Karzinomen und den Sarkomen, wenn wir ganz von der Morphologie absehen, grundsätzliche Unterschiede in biologischer Hinsicht kaum bestehen. Dafür sprechen auch die Versuche von Ehrlich, welcher beim Weiterimpfen von Tumoren abwechselnd Karzinome und Sarkome entstehen sah.

Schließlich kann man noch das multiple Auftreten von Röntgenkarzinomen auch für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen verwerten, sofern es sich tatsächlich um eine primäre, multiple Entstehung von epithelialen Neubildungen dabei handelt. Es sind das die Fälle, bei welchen jeder Zusammenhang zwischen zwei getrennten Tumoren auszuschließen war, ebenso wie eine lymphogene oder hämatogene Metastasierung. Nach Hesse kommen auf 54 Röntgenkarzinome 17 Fälle, bei welchen gleichzeitig mehrere Geschwülste beobachtet wurden. Es sind das 31½%. Bei dem multiplen Auftreten sah man 4—6 Röntgenkarzinome nebeneinander, bei einem Arzt sollen es sogar mehr als 20 gewesen sein. Man muß wohl das multiple Auftreten der Röntgenkarzinome als eine ganz charakteristische Eigenschaft auffassen, wenn man dabei die Verhältnisse bei andersartigen Karzinomen, z. B. am Gesicht oder an der Kopfhaut vergleicht. In der von Hocheneggschen Klinik kamen auf 182 Karzinome nur 6 oder 14,3% mit multipler Entstehung, obwohl die Abklatschmetastasen mitgerechnet wurden.

Mit Rücksicht auf unser eigentliches Thema müssen wir uns mit den angeführten Beweisen für die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen begnügen. Wir lehnen dabei aber eine lokale Wirkung der Röntgenstrahlen durchaus nicht ab. Nur steht nach unserer Ansicht die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen weitaus im Vordergrunde. Wenn, wie gar kein Zweifel ist, sich diese Lehre weiter Bahn bricht, so haben wir davon die nachhaltigsten Auswirkungen von umwälzendem Charakter für die ganze Röntgentiefentherapie zu erwarten.

Mit der Annahme dieser Vorstellungen von der Bedeutung der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen kommen wir ohne weiteres dazu, in einer vorausgegangenen Röntgenbestrahlung die Schaffung einer gewissen Disposition zu erblicken. Die Frage der Disposition darf aber beim ganzen Krebsproblem keinesfalls vernachlässigt werden. Die Disposition ist mit großer Wahrscheinlichkeit von ebenso großer Bedeutung beim Zustandekommen eines Karzinoms wie der Reiz, welcher die spezifische Schädigung setzt und die Entwicklung des Karzinoms auslöst. All die neueren Untersuchungen sprechen dafür, daß ohne Disposition die Entstehung eines Karzinoms im allgemeinen nicht möglich ist. Gerade durch die experimentelle Krebsforschung wurde die Bedeutung der Disposition in das rechte Licht gerückt, indem nachgewiesen werden konnte, daß es nicht nur gelingt, durch künstliche Reize echte Geschwülste hervorzurufen, sondern daß auch beim experimentellen Krebs gewöhnlich eine gewisse Disposition vorhanden sein muß. Das sind übrigens Anschauungen, welche erfahrene Kliniker schon lange in gleicher Weise allein auf Grund ihrer Eindrücke am Krankenbett vertreten haben. Fibiger verlangt für die experimentelle Tumorbildung ausdrücklich eine gewisse Disposition. Er sah nämlich bei derselben Versuchsreihe ganz verschiedene Ergebnisse: In einem Falle schwere Entzündung, in dem anderen Falle aber unter denselben Voraussetzungen und Bedingungen der Versuchsanordnung typische Krebsbildung. Auch der Krebsforscher Caspary betont die Bedeutung der Disposition ausdrücklich. Die konstitutionelle Disposition der Versuchstiere ist bekanntlich an den einzelnen Orten sehr verschieden. So gibt es Karzinome, welche sich nur bei Mäusen eines bestimmten Institutes fortpflanzen lassen. Diese Unterschiede in der Disposition sind jedem Krebsforscher bekannt.

Bei der bisherigen Betrachtung der Dispositionsfrage begnügten wir uns mit der Annahme, daß schon die Bestrahlung als solche allein durch eine Art Umstimmung der ganzen Konstitution den Boden

für die Geschwulstbildung schafft. Bei unseren Fällen aber, bei welchen nach der Röntgenkastration wegen Myom oder gutartigen Blutungen später in der Menopause maligne Tumoren des Ovariums oder Uterus auftraten, müssen wir bei der Erörterung der Disposition auch eine spezifische Wirkung der Röntgenstrahlen erwägen, wie sie als Folge der Kastration in einer Umstellung der ganzen inneren Sekretion zu erblicken ist.

Für die mitgeteilten Fälle von primärer Karzinomentwicklung im Ovarium und Uterus dürfen wir die Amenorrhoe mit ihren Folgen für den Betrieb der inneren Sekretion nicht außer acht lassen. Bisher hatten wir uns daran gewöhnt, die Ausfallserscheinungen ziemlich gering einzuschätzen. Man wurde, wenn man so sagen darf, in dieser Fragen fast vertrauensselig. Der weitere Schritt zur unkritischen Bewertung der innersekretorischen Veränderungen ist nicht mehr weit. Von dem oben angeführten Standpunkte wurden die Folgen der Röntgenkastration noch nicht betrachtet, obwohl diese Betrachtungsweise sehr nahe liegt. Wir sind uns dabei wohl bewußt, daß die Tatsachen zwar gegen diese Annahme zu sprechen scheinen, wenn wir berücksichtigen, daß gegenüber den vielen Tausenden von röntgenbestrahlten Fällen, welche glatt und komplikationslos verliefen, bisher nur fünf Fälle von primärer Karzinomentwicklung nach der Röntgenkastration in den Ovarien und 19 Fälle von Karzinom im Uterus beobachtet wurden. Wir müssen uns aber trotzdem mit der Erklärung einer allgemeinen Disposition begnügen, weil wir für eine lokale Disposition in den Ovarien oder im Uterus selbst gar keinen Anhaltspunkt finden. Wir haben uns bemüht, nachzuforschen, ob hier Besonderheiten der Ernährung mit einer gewissen Eigenart der Blut- und Lymphversorgung, die Folgen von entzündlichen Prozessen, die Nachwirkungen und Verschiebungen im Zellverbande nach Corpus luteumcysten oder Ovarialhämatomen mitspielen, sind aber zu keinem positiven Ergebnis gelangt. Besondere Eigentümlichkeiten, welche in dieser Richtung verdächtig wären, sind uns dabei nicht aufgefallen.

Erkennen wir die Röntgenkarzinome und die gynäkologischen Röntgenkarzinome als echte bösartige Neubildungen überhaupt an, so müssen wir uns auch fragen, ob die heutigen Theorien über die Entstehung der Krebse mit einer solchen Hypothese überhaupt vereinbar sind. Ganz speziell ist nur die Theorie von Donald-Butts auf die Entstehung der Röntgenkarzinome eingestellt. Sie kommt dem Problem des Röntgenkarzinoms sehr nahe und wird aber nur verständlich, wenn man sich zu einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen bekennt. Nach der Ansicht dieses Autors wird der Gesamt-

zellstoffwechsel auf Tätigkeit von Enzymen, welche als Katalysatoren wirken und eine ganz bestimmte elektrische Ladung und Ionisation besitzen, zurückgeführt. Mit den Enzymen stehen entgegengesetzt geladene Antienzyme im Wechselspiel. So ist das Oxyhämoglobin elektropositiv, der Zellkern aber mit seinem Gehalt an Nukleinsäure elektronegativ geladen. Durch die Verbindung beider wird das Oxyhämoglobin aufgezehrt; und damit wird der für die Oxydation in der Zelle nötige Sauerstoff gewonnen. Das ist das Verhalten der normalen Zellen. Bei der Krebszelle liegen die Verhältnisse aber anders. Bei ihr ist auch der Zellkern elektropositiv geladen. Diese Veränderung erklärte der Autor mit den Folgen einer länger dauernden Einwirkung elektropositiver Reize, welche von außen kommen, z. B. positive Röntgenstrahlen oder Alphastrahlen des Radiums. Die Hypothese wird praktisch haupteächlich durch das Vorkommen der verschiedenen Röntgenkarzinome gestützt. Durch die gleiche Ladung von Oxyhämoglobin und Zellkern leidet die Oxydation in der Zelle. Die Krebszelle ist schlecht ernährt, ihre Vitalität wird herabgesetzt, Milchsäure häuft sich an, das Zytoplasma nimmt Wasser auf, es entsteht ein Hydrops der Zellen. Dieser wirkt auch wieder ungünstig, weil dadurch die Oxydation weiter herabgesetzt und auch die Blutzufuhr gehemmt wird. Der dauernde elektropositive Reiz der Zellen veranlaßt eine raschere Teilung. Die Ruhepausen nach der Teilung fallen fort. Ungehemmte Proliferation der Zellen stellt sich ein. Ob und wieweit diese Theorie nicht nur für die Hautröntgenkarzinome, sondern auch für die gynäkologischen Röntgenkarzinome Berechtigung hat und Anklang findet, läßt sich heute noch nicht übersehen, da wir die Stellungnahme der Pathologen und Röntgenologen vorerst noch nicht kennen.

Es ist auch viel verlockender, Umschau zu halten, ob die heutigen Theorien über die Entstehung des Krebses überhaupt mit der Hypothese eines Röntgenkarzinoms vereinbar sind oder nicht. Die Ribbertsche Theorie können wir kurz behandeln. So einleuchtend diese Lehre von der postfötalen Ausschaltung der Zellen auch für das eigentliche Röntgenkarzinom der Haut erscheint, so können wir sie für die Karzinome des Ovariums und des Uterus vorerst nicht anwenden, sofern uns nicht die Histologie die Anfangsstadien einer Verlagerung der Zellen im röntgenbestrahlten Ovarium und im röntgenbestrahlten Uterus nachweisen kann.

Andererseits dürfen wir bei dieser Frage die Theorie von Walthard nicht außer acht lassen. Nach Walthard ist ein Teil der Ovarialadenome angeboren. Wie aber diese versprengten fötalen Zellen auf die Röntgenbestrahlung antworten, das wissen wir nicht. Es könnte

immerhin sein, daß sie im Gegensatz zu ausgereiften Zellen anders oder stärker beeinflußt werden und so zum geschwulstmäßigen Wachstum angeregt werden.

Wir brauchen uns eigentlich nur mit der Irritationslehre zu befassen. Die Reiztheorie, welche von Virchow aufgestellt wurde und von Orth und Lubarsch weitere Förderung erfahren hat, besitzt auch heute noch große Anerkennung. Sie wurde in neuerer Zeit durch die experimentelle Krebsforschung sehr verbreitert.

Der experimentelle Teerkrebs ist dafür der beste Beweis. Er läßt sich bei Mäusen, Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen erzeugen. Setzt man die Pinselungen mit Teer lange genug fort, so sntsteht schließlich ein Karzinom. Diese Versuche glückten zuerst Yamagiva und Ishikawa am Kaninchenohr. Fibiger, Bloch, Leitch und G. Döderlein bestätigen diese Versuche. Die auf diese Weise erzeugten Karzinome erwiesen sich nicht nur histologisch, sondern auch biologisch als echte Geschwülste. Die Teerkrebse erzeugten nämlich Metastasen und waren auf andere Tiere derselben Art übertragbar. Hier handelt es sich also um chemisch-mechanische Reize.

Die Versuche von Stahr und Secher, welche mehr die mechanische Reizwirkung illustrieren, sind noch nicht allgemein anerkannt. Sie fanden, daß Ratten und Mäuse bei Fütterung mit nicht enthülstem Hafer an schweren Entzündungen und geschwulstartigen Auswüchsen der Zungenschleimhaut erkrankten. Auf dem Boden des chronischen Reizes, welcher durch das Steckenbleiben der Granen in der Mundschleimhaut hervorgerufen wurde, kam es zum echten Karzinom.

Besonderes Aufsehen erregten die Versuche von Fibiger über toxische Reize durch Parasiten. Fibiger beobachtete in auffälliger Weise bei seinen Versuchsratten Magenkarzinome, obwohl sonst bei Ratten unter den Spontantumoren die Sarkome weit überwiegen. Fibiger ging diesem merkwürdigen Befunde genauer nach. Dabei stellte sich heraus, daß die Ratten aus einer Raffinerie stammten und sich größtenteils von einer aus Westindien eingeschleppten Schabenart, Periplaneta orientalis, ernährten. In diesen Schaben, welche als Zwischenwirt dienen, fand sich aber wieder eine Nematodenart, Spiroptera neoplastica. Der Autor fütterte die Ratten mit infizierten Schaben. Die Rundwürmer drangen in die Schleimhaut des Magen-Darmkanals der Ratten ein und verursachten an der Zunge, an der Speiseröhre und am Vormagen neben Entzündungen und Schleimhautwucherungen auch in einem gewissen Prozentsatz echte Karzinome. Die Karzinome besaßen die Fähigkeit zur Metastasierung. Auch die Überpflanzung des Nematodenkrebses auf andere Tiere durch mehrere Generationen

gelingt. Bei Wanderratten und weißen Mäusen gehen die Karzinome schwerer an als bei den Hausratten. Die Metastasen sitzen am häufigsten in der Lunge, selten in den Drüsen. Fibiger steigerte die Sicherheit des Experimentes so weit, daß es in einer Versuchsreihe gelang, unter 102 Ratten, welche die Infektion mit den Nematoden um über 45 Tage überlebten, bei 54 Tieren den Vormagen karzinomatös zu infizieren. Von diesen Geschwülsten metastasierten wieder 18%.

Durch Verfüttern des Cysticerus fasciolaris kann man bei Ratten ähnliche Karzinome erzeugen, welche metastasieren und sich überpflanzen lassen.

Nach Fibiger sprechen seine Experimente nicht etwa für die parasitäre Theorie, sondern er meint, daß die karzinogene Wirkung der Gangylonema und anderer Parasiten abhängt von der Reizwirkung von Sekretionsprodukten.

Die Teerkrebse beweisen einwandfrei, daß weder eine individuelle Disposition noch irgendwelche abnorme örtliche Disposition bei der Krebsentwicklung, wenigstens im Tierexperiment, eine Rolle spielen kann. Da die Reiztheorie aber nur einen bestimmten Reiz voraussetzt, so wird sie schließlich auch ohne weiteres die Röntgenkarzinome umfassen, freilich aber nur soweit, als es sich um reine Hautkarzinome dabei handelt. Grundlegend ist nämlich die Vorstellung, daß der Reiz örtlich gesetzt wird und auch örtlich zur Auswirkung kommt. Von einer ähnlichen Vorstellung gehen wir ja auch aus bei der Erklärung verschiedener Karzinome auf irritativer Basis, z. B. durch mechanische, chemische, entzündliche Prozesse oder durch Traumen überhaupt.

Will man aber auch die Entstehung der malignen Ovarial- und Uterustumoren nach der Röntgenbestrahlung mit einer Reizwirkung der Röntgenstrahlen erklären, so muß man schon mit M. Borst die Irritationslehre viel weiter fassen und die Entstehung formativer Reize durch die Röntgenstrahlen anders erklären. Danach könnte man sich die Bedeutung der Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die im Innern des Körpers gelegenen Zellen des Ovariums und des Uterus nur so klarmachen, daß man eine Änderung der histomechanischen und hisochemischen Beziehungen und damit eine Änderung des Gewebsgleichgewichts annimmt.

Soweit wir bisher sehen können, erklärt also die Reiztheorie im Sinne von Virchow die Entstehung der Röntgenkarzinome allein mit dem exogenen Reiz der Röntgenstrahlen. Die experimentelle Krebsforschung hat aber in allerletzter Zeit dazu geführt, auch die Bedeutung des endogenen Faktors in das rechte Licht zu setzen, nachdem man

sich anfangs fast nur mit dem exogenen Moment für die Krebsätiologie beschäftigt hat. Dieses Verdienst gebührt vor allem Lipschütz. Endler hat zwar schon ähnliche Gedanken vor ihm geäußert. Besonders Lipschütz hat aber mit Recht darauf hingewiesen, daß das schrankenlose Wachstum eines Neoplasmas nur denkbar ist, wenn es zu einer Störung der normalen Korrelation der Organe gekommen ist. Man hat hier auch von einer Störung der sozialen Beziehungen der Gewebselemente gesprochen. Zu einer solchen Störung kann es z. B. kommen bei der Arsenintoxikation beim Menschen oder bei der Teervergiftung beim Tiere. In jedem Falle ist aber ein Karzinom die Folge. Nach der Ansicht von Lipschütz führt die vielmonatliche perkutane Teervergiftung zu einer Störung des normalen Stoffwechsels und somit zu einer schweren chronischen Allgemeinerkrankung. Den anatomischen Ausdruck dafür fand der Autor in einer myeloiden Metaplasie der Milz und Lymphdrüsen mit toxischem Blutzerfall und in degenerativen Veränderungen der Leber und der Niere. Erst auf dem Boden dieser schweren Allgemeinschädigung entwickelt sich der Antrieb für die Entstehung eines Karzinoms oder Sarkoms. Mit Rücksicht auf diese Beobachtung beim experimentellen Teerkarzinom der Maus und unter Heranziehung der zahlreichen Beobachtungen von Arsenkarzinomen beim Menschen erblickt Lipschütz den wichtigsten Punkt bei der Entstehung der Karzinome in der überragenden Rolle des Gesamtorganismus.

Nach allem, was wir selbst über die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Entstehung der verschiedensten Geschwülste und über die Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen zusammenstellen konnten, kommen wir zu dem Ergebnis, daß bei jeder Röntgenbestrahlung der Hauptwert auf die Umstimmung des Organismus zu legen ist. Die Wirkung der Röntgenstrahlen ist omnizellulär. Dabei haben wir die Feststellung machen können, daß der Röntgenbestrahlung bei der Entstehung der Karzinome und Sarkome nicht etwa die Bedeutung eines exogenen Reizes zukommt, sondern vielmehr die wichtigere Bedeutung eines endogenen Reizes, eines Causa essentialis im Sinne von Virchow.

Letzten Endes können wir mit Genugtuung feststellen, daß sowohl die Röntgenkarzinome, welche so überaus traurige Ereignisse darstellen und gerade unter den Forschern der jungen Röntgenwissenschaft schon zahlreiche und sehr schmerzliche Opfer gefordert haben, als auch die gynäkologischen Röntgenkarzinome, welche in gleicher Weise selten und unheilvoll sind, auch wieder einen positiven, ideellen Gewinn darstellen, indem das Bestreben, die letzten Ursachen für die Entstehung der Röntgentumoren zu ergründen und so wirksame Waffen

zur Bekämpfung dieser verhängnisvollen Geschwülste zu schaffen, zu einem Fortschritt der Wissenschaft in zweierlei Hinsicht geführt hat.

Aus der Biologie der Röntgentumoren ergeben sich verschiedene Gesichtspunkte, welche nur mit der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen erklärbar sind. Besonders der Fall von Mammakarzinom ist ein ungewolltes Experiment am Menschen von der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen.

Außerdem aber zeigt die obige Auffassung über die Entstehung der Röntgentumoren, daß man beim Geschwulstproblem den endogenen Faktor nicht vernachlässigen darf, sofern wir nicht nur in der Therapie, sondern auch in der Prophylaxe der bösartigen Neubildungen, darauf kommt aber letzten Endes bei der Bekämpfung der Krebskrankheit alles an, weiterkommen wollen.

Das Ergebnis unserer Untersuchungen über das gynäkologische Röntgenkarzinom läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: Wir verstehen unter dem gynäkologischen Röntgenkarzinom

1. Hautkarzinome nach Oberflächen- und nach Tiefenbestrahlung,

2. Karzinome der Ovarien und des Uterus im Anschluß an die Röntgenbestrahlung, bei welchen sich der Nachweis eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen der Bestrahlung und der Geschwulstbildung einwandfrei beibringen läßt.

Nach der Oberflächenbestrahlung zur Behandlungeines Pruritus vulvae ist ein Fall von Vulvakarzinom von Bumm mitgeteilt.

Bei der Tiefenbestrahlung kam es bisher auch nur in einem einzigen Falle zu einem Karzinom der Bauchhaut (Halberstädter).

Karzinome der Ovarien nach Röntgentiefentherapie sind im ganzen 6 Fälle bekannt, davon sind 5 primärer und 1 sekundärer Natur.

Die Uteruskarzinome stehen mit 19 Einzelbeobachtungen an der Spitze, 3 Kollumkarzinome gegenüber 16 Korpuskarzinomen.

Der Fall von doppelseitigem Mammakarzinom (Depenthal-Frangenheim) vervollständigt die Kasuistik.

Unter diesen sämtlichen Karzinomen, welche nach gynäkologischer Röntgenbestrahlung überhaupt auftraten,

kann man allein nur folgende drei Fälle als echte Röntgenkarzinome ansprechen:

1. den Fall von Bumm, Vulvakarzinom nach Röntgenoberflächenbestrahlung eines Pruritus vulvae;

2. den Fall von Halberstädter, Röntgenkarzinom nach Tiefenbestrahlung an einer Stelle der Bauchhaut.

In diesen beiden Fällen müssen wir aber die Einschränkung machen, daß die Fälle nicht ganz rein und daher nur bedingt als echte gynäkologische Röntgenkarzinome angesehen werden können. In dem Falle von Bumm war nämlich die Haut primär entzündlich verändert und wurde sekundär mechanisch und infektiös geschädigt. In dem Fall von Halberstädter kam nach der Einwirkung der Röntgenstrahlen als schädigendes Moment ein dauernder Druck hinzu.

3. Den Fall von Depenthal-Frangenheim, doppelseitiges Mammakarzinom.

Es bleiben somit nur drei gynäkologische Röntgenkarzinome übrig. Davon ist aber nur eines ganz echt, während bei zweien doch Zweifel über den tatsächlichen alleinigen Zusammenhang zwischen der Röntgenbehandlung und der Geschwulstbildung möglich sind.

In all den anderen Fällen, vor allem bei den Karzinomen des Ovariums und des Uterus, ergibt eine kritische Verwertung sämtlicher Umstände keinen sicheren Anhaltspunkt dafür, daß die Röntgenstrahlen irgendwie für die Entwicklung der Tumoren direkt oder indirekt verantwortlich zu machen sind. Aus diesen Gründen halten wir auch unbedingt an unserer bisherigen Indikationsstellung für die Röntgenbestrahlung der Myome und gutartigen Blutungen des Uterus fest.

Die Klinik der malignen Ovarialtumoren und der Uteruskarzinome nach Röntgenkastration bietet keine Besonderheiten. Auch das histologische Bild der Tumoren entspricht durchaus dem der sonstigen, nicht bestrahlten Karzinome.

Aus dem Auftreten von Uteruskarzinom nach der Röntgenkastration leiten wir folgende Forderungen ab:

1. In jedem Falle von Röntgenkastration ist vor der Bestrahlung eine diagnostische Abrasio vorauszuschicken.

2. Man wird zweckmäßig schon vor Beginn der Bestrahlung die Patientin auf die seltene Möglichkeit einer Störung in der Menopause aufmerksam machen.

3. Blutungen in der Menopause nach Röntgenkastration sind in hohem Maße auf Uteruskarzinom verdächtig.

Die Auffassung, daß wir es bei der Röntgenstrahlenwirkung nicht nur mit einer lokalen, sondern auch mit einer Allgemeinwirkung zu tun haben, wird durch verschiedene Beobachtungen aus der Biologie der Röntgentumoren gestützt.

Die Erfahrungen der experimentellen Krebsforschung und die Beobachtungen beim gynäkologischen Röntgenkarzinom weisen mit großem Nachdruck auf die Bedeutung des endogenen Reizes bei der Entstehung der Geschwülste hin.

Literatur.

1. E. Vogt, Über das Auftreten von Ovarialtumoren nach Röntgenkastration. Strahlentherapie 15. — Derselbe, Über das atypische Verhalten des Uterus in der Menopause nach Röntgenkastration. Verh. d. deutsch. Röntgenges. 13. — 2. Otto Hesse, Das Röntgenkarzinom. F. d. Röntg. 17. — 3. Welsch, Beobachtungen über künstlich erzeugte Lichtwirkung auf die Hautkapillaren und ihre Verwertung als biologischer Maßstab zur Dosenmessung in der Röntgentiefentherapie. M. med. W. 1922, Nr. 15. — 4. Bumm, Über Röntgenkarzinom der Frau. Zt. f. Geb. u. Gyn. 86, H. 2. — 5. Halberstädter, Über das Röntgenkarzinom. Zt. f. Krebsf. 19, H. 3. — 7. P. Linser, Diskussion zum Vortrag E. Vogt: Über das gynäkologische Röntgenkarzinom, Sitzung des naturhist. med. Vereins Tübingen am 21. I. 1924. M. med. W. 1924, Nr. 8. — 6. H. Wintz, Die Vor- und Nachbehandlung bei der Röntgenbestrahlung. Ther. d. G. 64, 1923, H. 6. — 8. K. Reifferscheid, Röntgentherapie in der Gynäkologie. Leipzig 1911. — 9. H. Eymer, Die Röntgenstrahlen in der Geb. u. Gyn. F. d. Röntg. Ergänzungsband 29, 1913. — 10. P. Müller, Dissertation Freiburg i. Br. 1920. — 11. H. Thaler, Röntgenbestrahlte Struma ovarii. Geburtshilf. gyn. Ges. Wien, Sitzung vom 12. VI. 1923. Zbl. f. Gyn. 1923, Nr. 46—47, S. 1787. — 12. Heimann, Strahlentherapeutische Besonderheiten. Mon. f. Geb. u. Gyn. 65, H. 1—2. — 13. A. Grosse, Ovarialneoplasma mit Uterusmetastasen bei einer Frau, die früher mit Röntgen bestrahlt worden war. 10. Rev. Franc. de gyn. Jahrg. 18, Nr. 4, S. 125. Ref. Berichte über ges. Gyn. u. Geb. 2, 1, S. 17. — 14. Theilhaber, Entstehung und Verhütung der Rezidive nach Beseitigung des Karzinoms. Strahlentherapie 11. — 15. Bichler, Zur Kasuistik des Röntgenkarzinoms. Wr. kl. W. 1914, S. 26. — 16. H. Freund, Ein bestrahltes und ein obsoletes Myom. Vortrag Oberrh. Ges. f. Geb. u. Gyn. 7. XI. 1920 Baden-Baden. Zbl. f. Gyn. 1921, Nr. 21. — 17. Prochownik, Diskussionsbemerkung zu Vortrag Calmann, Geb. Ges. zu Hamburg siehe F. d. Röntg. 25, S. 592. — 18. Sellheim, Erholen sich Frauen mit Blutungen besser nach Uterusexstirpation als nach Bestrahlung. M. med. W. 1923, Nr. 47. — 19. Halban Zur Klinik der Myome. Zbl. f. Gyn. 1922, Nr. 42. — 20. A. Mayer, Was leistet die Freund-Wertheimsche Karzinomoperation? Zbl. f. Gyn. 1920, Nr. 24. — 21. Hof-

meier, Handbuch der Frauenkrankheiten. Leipzig 1921. — 22. Depenthal, Doppelseitiges Mammakarzinom (Röntgenkarzinom). M. med. W. 1919, Nr. 13. — 23. Lipschütz, Untersuchungen über die Entstehung des experimentellen Teerkarzinoms der Haut der Maus. Zt. f. Krebsf. 16, 1. — 24. E. Opitz, Über die Ursachen der Erfolge der Bestrahlung des Gebärmutterkrebses. M. med. W. 1923, Nr. 42. — 25. G. A. Donald Butts, Zellinvolution und bösartige Neubildungen. New. York. med. Journ. 118, Nr. 2, S. 89. Ref. Berichte über die ges. Gyn. 2, 1923, H. 3. — 26. Polano, Mamma und Menstruation. Vortrag auf der Deutschen Ges. f. Gyn. Heidelberg 1923. — 27. March, Tuberkulose des Sarkoms (Röntgensarkom). Zbl. f. Chir. 1922, Nr. 29, S. 1057. — 28. Beck, Zur Frage des Röntgensarkoms, zugleich ein Beitrag zur Pathogenese des Sarkoms. M. med. W. 1922, Nr. 17. — 29. K. Lindenborn, Über Röntgentumoren. B. z. Chir. 59. — 30. Gräbke, Schnelle Entwicklung von Myomen im Uterus nach Röntgenkastration. Zbl. f. Gyn. 1922, Nr. 42. — 31. Reifferscheid, Rapides Wachstum eines Uterustumors nach Röntgenbestrahlung. Zb. f. Gyn. 1923, Nr. 3, S. 132.

Die Röntgen- und konservative Behandlung der gutartigen Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane[1].

Von

Fritz Heimann,

a. o. Universitätsprofessor in Breslau.

Das Thema, das ich die Ehre habe vor Ihnen vortragen zu dürfen, soll zunächst in seiner Fassung besprochen werden. Nur die gutartigen Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane bilden heute unser Interesse. Das Karzinom, in welcher Art und Form es auch am Genitale vorkommen möge, diene nicht der Besprechung. In erster Linie sollen die Erkrankungen hier Raum finden, die in ihrer Behandlung dem Praktiker, nicht dem Facharzt zugängig sind. Von Geschwülsten nenne ich vor allen Dingen das Myom, in zweiter Linie kämen die Entzündungen der Genitalen in Frage. Gewisse Einschränkungen sind allerdings auch hier zu machen. Natürlich schließe ich von den Myomen diejenigen Tumoren aus, die eine operative Behandlung erheischen, also durch ihre Größe, ihre Komplikationen, ihre sekundären Veränderungen, ihre Verjauchung und Vereiterung sofortiges Eingreifen erfordern. Nur der Tumor, der konservativ behandelt werden kann, sei ins Auge gefaßt. Auch für die Entzündungen muß mancherlei gesagt werden. Die Endometritis Metritis, die Entzündung der Tuben und Ovarien, des paramethranen Gewebes will ich in die Besprechung einschließen, kurz soll die Tuberkulose gestreift werden. Aber auch hier sei die Einschränkung gemacht, daß nur die chronischen Erkrankungen zum Thema gehören. Alle akuten Infektionen einschließlich der akuten Gonorrhoe werden nicht besprochen.

Das Myom, wenn ich an seine Besprechung zunächst herangehen darf, ist, wie Sie wissen, eine Erkrankung des konzeptionsfähigen Alters der Frau. An großem statistischen Material ist seine Häufigkeit berechnet worden. Es steht fest, daß fast jede achte Frau in der Klinik (zitiert nach Schröder) myometös erkrankt ist. Wir wissen ferner aus dieser Statistik, daß jenseits des 35. Lebensjahres (also zwi-

---

[1]) Vortrag gehalten auf dem V. internationalen Fortbildungskursus in Karlsbad vom 9.—15. Sept. 1923.

schen 30 und 40 Jahren) der Tumor am Häufigsten auftritt. Ich brauche vor Ihnen auf die Definition, den Sitz, die Art des Wachstums nicht eingehen, nur die Histogenese, die ja gerade in den letzten Jahren, in der Zeit der Ovarial-Hormone, an Bedeutung gewonnen hat, und die Struktur seien etwas eingehender geschildert. Histogenese und Strukturbilder hängen eng mit einander zusammen. Erst das Studium des feineren Aufbaues hat uns nähere Einblicke in die Entstehung des Tumors gebracht. Hier ist in erster Linie der Myogliafärbung zu gedenken. Unter Myoglian versteht man die Außenfibrillen der Muskelzellen. Diese Fibrillen gehen von Muskelzelle zu Muskelzelle. Erst die Darstellung von Fibrillen, ohne Färbung des Bindegewebes, hat uns den feineren Aufbau des Myoms erkennen lassen. Die Färbemethode ist nicht ganz einfach, doch ist sie mir in der Bendaschen Modifikation an mehr als 60 untersuchten Myomen gelungen. Nur dadurch war es möglich zu erkennen, daß die ersten Anfänge des Myomes nichts anderes sind als starke aus ihrer Umgebung hervortretende Muskelfasern, die sich durch Größe und stärkere Färbbarkeit ihres Kernes vor der Umgebung auszeichnen. Von diesen Fasern geht die Bildung des Myomes weiter. Gefäße sind zunächst nicht vorhanden. Erst sekundär durch weiteres Wachstum kommt es zum Einschluß von Gefäßen, Nerven usw. Aber auch die Gestalt des Tumors ist rein mechanisch durch die Verhältnisse der Umgebung bedingt. Derartige Bilder konnte ich bei meinen Untersuchungen aufs Deutlichste zeigen. Wieso kommt es aber zur Wucherung der einzelnen Zellen, das ist die Frage, die ja, wie die Genese der Tumoren überhaupt, leider auch heute noch nicht geklärt ist? Sind es embryonalversprengte Keime (Kohnheim)? Kann durch irgend einen Reiz dazu angeregt jede Muskelzelle plötzlich zu wuchern anfangen (Virchow)? Sind es nur Ovarialhormone (Aschner), die den Tumor erzeugen? Ich kann auf alle diese Geschwulsttheorien nicht eingehen. Leider müssen wir auch heute noch unsere Unkenntnis eingestehen. Jedoch in der Kenntnis der feineren Struktur der Myome sind wir erheblich weiter gekommen, und dies verdanken wir der bereits erwähnten Myogliafärbung. Hatte man bis dahin die Muskelfasern als bunt durcheinander geflochten geschildert, einem Loofah-Schwamm vergleichbar, so hat die Myogliafärbung gezeigt, daß in diesen wirren Zügen ein System vorhanden ist. An allen Myomen, ob makroskopisch groß, ob mikroskopisch klein, beobachtete ich, daß die Fasern stets radiär angeordnet, gleichsam von einem Punkte ausgehen. Dazwischen liegt das Bindegewebe. Die Kapsel, die für die operative Therapie eine besonders wichtige Rolle spielt, fehlt den kleinsten Myomen. Das ist nicht er-

staunlich, da die Kapsel nicht aus Bindegewebe, wie man häufig fälschlicherweise annimmt, besteht, sondern komprimiertes Muskelgewebe darstellt, das infolge der Ausdehnung des Tumors sowohl der Tumor selbst als der Uterus liefert. Ich sage Ihnen Bekanntes wenn ich erwähne, daß die Form des Myomes bald mehr kugelig, bald birnen- oder sanduhrförmig durch die Umgebung fast rein mechanisch beeinflußt wird. Je mehr Bindegewebe sich findet, desto härter fühlt sich die Geschwulst an. Auch beim Schnitt hat das Myom eine rosaweiß-sehnige Farbe. Mikroskopisch ist das Bindegewebe mäßig zahlreich, elastische Fasern in mehr oder minder großen Mengen. Die Muskelzellen sind größer als bei normaler Muskulatur, sie liegen dicht gedrängt beieinander. Kerne stäbchenförmig. Die Kernhüllen färben sich stark. Mitosen treten besonders bei schnellwachsenden Myomen auf. Die sekundären Veränderungen, die sich in sich in ca. 30 % der Fälle finden, streife ich nur. Ich erwähne die fibröse Degeneration, die Atrophie, Verkalkung und Verknöcherung, die fettige Infiltration und Degeneration, die schleimige und hyaline Entartung, die Nekrose und Gangrän und schließlich die maligne Degeneration, das Sarkom. Von großem Interesse sind die sekundären Veränderungen an den Gefäßen. Besonders die Wände der Lymphgefäße sind verdickt. Auch in den Blutgefäßen findet man zuweilen Stasen Hämorrhagien, an den Wänden Thrombosen, etwas, was ja in der Klinik der Myome eine sehr wichtige Rolle spielt. Auch Lymph- und Hämangio-Ektasien sind zuweilen zu beobachten. Auch die Komplikationen der Myome mit anderen Erkrankungen streife ich nur kurz. Ich erwähne Myome und Tuberkulose — hier handelt es sich meist um verkäste Tumoren — ferner Myome und entzündliche Adnexeerkrankungen, Ovarialtumoren und Karzinome.

Im klinischen Bild tritt besonders hervor, daß das Myom fast ausschließlich im konzeptionsfähigen Alter auftritt. Vorher und nachher ist relativ sehr selten. Wie bereits erwähnt, bevorzugt das Myom in seinem Auftreten das 4. Dezennium. Von mancher Seite wird behauptet, daß Ledige und Kinderlose häufiger befallen werden, als Frauen, die geboren haben. Zahlenmäßig ist diese Behauptung, die damit begründet wird, daß der Uterus dazu bestimmt ist, sich gleichsam „auszuleben" —, geschieht dies nicht durch eine Schwangerschaft, so bildet sich das Myom, — nicht bewiesen. Drei Symptome sind besonders hervorstechend: Blutungen, Schmerz und Raumbeengung. Erstere treten gern in Form der Menorrhagien, d. h. der verstärkten Regelblutungen auf. Auch bei Myomen findet, was besonders Schröders Untersuchungen zu danken ist, eine Desquamatio menosal in der

Menstruation statt. Natürlich leidet infolge der Anwesenheit der Geschwulst die Kontraktionsfähigkeit der Muskulatur, die Gefäße können nicht, wie dies normalerweise geschieht, mit dem Ende der Menstruation geschlossen werden und bluten weiter, zuweilen so, daß aus den Menorrhagien unregelmäßige, langandauernde Blutungen (Metrorrhagien) werden. Die Schmerzen sind zuweilen auf Uterus-Kontraktionen — der Uterus bemüht sich, den Tumor loszuwerden — zurückzuführen, teils handelt es sich um Einklemmungserscheinungen, um Spannungen des peritonealen Peritoneums durch das Wachstum der Geschwulst, um Torsion des Tumors, schließlich sind die Drucksymptome von Seiten der Nachbarorgane, besonders von Blase und Mastdarm, wohl auf Kosten der Raumbeengung zu setzen. Ist die Geschwulst sehr groß, dann treten leicht Atemnot und Zirkulationsstörungen auf. In 25—30 % der Fälle findet sich beim Myom Sterilität, zuweilen ist die Ursache die begleitende Endometritis. Man kann sich jedoch denken, daß auch mechanische Momente, Verzerrung des Uterus (Armut) durch die Geschwulst eine Rolle spielen. Hofmeier ist einer der wenigen Autoren, die der Ansicht sind, daß die Chancen für eine Konzeption, da die Menopause erst mit 50 und 55 Jahren eintritt, bei Myomen größer sind als bei sonst gesunden Frauen. Daß die Schwangerschaft zuweilen unterbrochen wird, hängt mit der bei der Sterilität geschilderten Ursache zusammen. Die Symptome sind je nach dem Sitz des Tumors verschieden. Die allgemeinen Symptome sollen auch Erwähnung finden. Hier ist es an erster Stelle die Anämie, die bedrohliche Grade einnehmen kann. Asthmatische Beschwerden, die nicht nur bei sehr großen, Kompressionserscheinungen verursachende Myomen auftreten, seien genannt. Hier wird an Beziehungen des sympathischen Nervensystems zwischen Uterus und Atmungszentrum gedacht. Herzerscheinungen sind zuweilen recht besorgniserregend. Geräusche an der Mitralis, Verbreiterung des Herzens, unregelmäßige Aktion ist zu beobachten. Man dachte lange an eine spezifische Veränderung des Herzens, an ein sogenanntes Myomherz, das sich an brauner Atrophie und fettiger Degeneration erkennen läßt. Man steht heute auf dem Standpunkt, daß es sich nicht um eine spezifische Erkrankung bei Myom handelt, sondern die Ursache der starken Anämie darstellt. Die Diagnose ist leicht. Wenn auch zuweilen die Anamnese im Stich läßt, so ist doch durch die Palpation, die Härte des Tumors, seinen Sitz, seine Lokalisation im Uterus, seine Form, seine Beweglichkeit, die Diagnose meist zu erhärten. Differentialdiagnostisch sei in erster Linie an Schwangerschaft oder Ovarialtumor gedacht. Besonders sei ersterer nicht zu verwechseln. Längeres Beob-

achten macht eine richtige Diagnose möglich. Der Ovarialtumor ist durch die Tastung beider Adnexe auszuschalten. Hier verrichtet die evtl. Narkose ausgezeichnete Dienste. In differential-diagnostischer Hinsicht kommt ferner in Betracht die entzündliche Adnexitis, das parametrane Exsudat, die Hämatocele retrouterina. Ist es bei der Entzündung die genaue Beobachtung der Temperaturkurve, die die Diagnose sichert, so kann bei der Haematozele die Punktion vom hinteren Scheidengewölbe aus sicheren Aufschluß geben. Die Prognose ist im großen und ganzen nicht lebensbedrohlich zu stellen, doch müssen Alter der Patientin, Symptome, Blutungen, Kompression, Herz, Beschaffenheit des Tumors berücksichtigt werden. Es sei betont, daß zuweilen auch keine Symptome vorhanden zu sein brauchen. Das Myom ist als Nebenbefund bei der Untersuchung entdeckt worden.

Bezüglich der Therapie will ich auf die Operation hier nicht näher eingehen, sondern nur die konservative Behandlung besprechen. Hierbei sei besonders betont, daß nur die unkomplizierten Tumoren auf diese letztere Art behandelt werden dürfen. Bei allen nekrotischen, submukösen intraligamentaren Myomen, bei allen, die Kindskopfgröße überschreiten, die mit irgendwelchen Komplikationen einhergehen, hat eine operative Behandlung einzusetzen. Eben erwähnte ich, daß es Myome gibt, die keine Symptome machen. Hier wird man nicht nur keine Behandlung eintreten lassen, sondern auch der Trägerin nichts von ihrem Myom sagen, da sie unnötig durch die Geschwulst im Leibe geängstigt würde. Selbstverständlich ist genaueste Kontrolle der Patientin in nicht allzulangen Zwischenräumen dringend notwendig. Im Übrigen werden wir bei unkomplizierten Myom symptomatisch behandeln. In erster Linie sind es die Blutungen, die Erscheinungen machen. Die Sekale Präparate, die die glatte Muskulatur sowohl des Uterus als der Blutgefäße zur Kontraktion bringen, finden in allererster Linie Anwendung. Ich nenne Ihnen Extraktum sekale Cornutum, Bombelon oder Denzel, Sekarkornin, Tenosin, Liquidrast, Ergopan, Ergotin, (Merk), Styptizin und a. m. Alle diese Mittel müssen lange Zeit hintereinander genommen werden, um eine Wirkung erzielen. Wir werden uns dann einen besonderen Erfolg versprechen, wenn es sich um Tumoren handelt, die in der Uterus-Muskulatur selbst eingebettet sind, also intestielle Myome, da hierbei die Kontraktionen der Uterus-Muskulatur sich am besten auswirken können. Um die Blutgerinnungsfähigkeit zu heben, empfehle ich das Chlorkalzium in 7—10proz. Lösung 5 ccm intravenös. Die subkutane Einverleibung von Gelatine, Darreichung von Chlorkalzium verrichtet gleichfalls gute Dienste. Die lokale Behandlung bedarf der Über-

wachung. Heiße oder kalte Spülungen noch besser in der Form der Wechselspülungen, seien empfohlen. Die Tamponade ist wegen Infektionsgefahr bedenklich. Das Gleiche gilt für intrauterine Eingriffe, Ätzungen usw. Dieselben sind unter allen Umständen zu unterlassen, wenn es sich um submuköse Myome handelt. Hier kann das Myom durch den Eingriff selbst verletzt werden und Anlaß zu ernsten Komplikationen geben. Bei inteostitiellem oder subserkösen Sitz kann die intrauterine Behandlung Erfolg versprechen. Ätzungen mit Jodtinktur, 10—20 $^0/_0$ Chlorzinklösung, Anwendung von Liquor ferri sesquichlorati evtl. sogar eine Auskratzung kann recht gute Resultate zeitigen. Daneben hat natürlich die rechte Diätetik einzusetzen, Vermeidung körperlicher Anstrengungen, Bettruhe während der ganzen Zeit der Blutungen, Vermeidung von Alkohol, von stark gewürzten oder scharfen Speisen sind strengstens zu verordnen. Der regelmäßige Gebrauch von Eisen-Moorbädern, wie sie Karlsbad, Franzensbad u. a. in erster Linie spenden, sind besonders bei unkomplizierten Myomen aufs wärmste zu empfehlen. Ob es sich um eine spezifische Wirkung dabei handelt, ist nicht zu entscheiden, jedenfalls ist sicher, daß die kräftige Durchblutung des Unterleibes die Hebung des Allgemeinbefindens eine außerordentlich günstige Wirkung ausübt. Ich beobachtete häufig, daß man durch derartige jährlich fortgesetzte Bäderbehandlung die Frau glücklich ins Klimakterium hinüberbringen kann. Spricht man von der Therapie der Myome heute, so darf die Strahlenbehandlung nicht vergessen werden. Die Elektrolyse nach Apostoli gehört wegen ihrer Erfolglosigkeit wohl gänzlich der Vergangenheit an. Die Röntgentherapie feiert hier Triumphe. Ich kann selbstverständlich in diesem kurzen Rahmen nur das Wesentliche hervorheben. Die Indikation zur Bestrahlung muß sorgfältig gestellt werden. Nicht jedes Myom ist zu bestrahlen, nur das unkomplizierte, dessen Diagnose absolut einwandfrei feststeht; gibt es doch heute noch eine große Anzahl von Gegenindikationen, wo an Stelle der Bestrahlung die Operation treten muß. In erster Linie sind es die Blutungen, die durch die Strahlen völlig beherrscht werden. Bei einem Material von vielen hunderten von Fällen habe ich in 100 $^0/_0$, das darf ich ruhig sagen, wenn ich erst die Indikation auf Bestrahlung stellte, die Amenorrhoe erreicht, doch soll man dabei auch heute noch den Grundsatz festhalten, nur ältere, dem Klimakterium nahestehende der Bestrahlung zu unterziehen. Gar zu ängstlich braucht man sich allerdings nicht an diesen Grundsatz zu halten. Erstens sehen wir bei der Bestrahlung von jungen Frauen, daß in einem gewissen, nicht ganz kleinen Prozentsatz der Fälle die Blutungen nach einigen

Jahren in normaler Stärke zurückkehren und zweitens ist die Sorge, daß Konzeptionen nach Bestrahlung mißbildete Kinder zur Welt bringen, auf Grund von praktischen Erfahrungen, absolut unnötig. Hat die Bestrahlung bezüglich der Blutungen also Erfolg, so ist das bezüglich der Schmerzen nur bedingt der Fall. Die Schrumpfung der Tumoren geht sehr langsam vor sich. Nach langjähriger Nachuntersuchung sieht man in einer gewissen Anzahl der Fälle, daß die Größe der Myome sich nur wenig geändert hat. Also richtige Auswahl ist hier erste Bedingung. Die Technik der Myombestrahlung ist einfach. Die modernen Apparate sind keineswegs notwendig, auch mit der kleinen Apparatur kann man zum vollen Erfolg kommen. Auf die Technik selbst gehe ich hier nicht ein.

Spricht man von der Erkrankung des Endometriums, so ist die der Muskulatur, des Myometriums, von ersterer nicht zu trennen. Durch das Fehlen der Submukosa ist der Kontakt zwischen Schleimhaut und Muskulatur im Uterus ein so inniger, daß Erkrankungen des Endometriums auf das Myometrium übergehen und Prozesse der Muskulatur die Schleimhaut affizieren. Der Begriff der Endometritis nebubis hat sich also vollkommen eingebürgert; ja, nach dem Gesagten ist es selbstverständlich, daß man eine Erkrankung synonym für die andere setzt. In der folgenden Besprechung trenne ich die Erkrankungen des Corpus von denen der Cervix. Erstere seien zunächst besprochen. Die Lehre von der E. hat in den letzten Jahren, besonders durch die mühevollen Untersuchungen von Schröder, Robert Meyer, Hitschmann und Adler eine völlige Umwandlung erfahren. Die Nähe der Mikro-Organismen, die normalerweise die Scheide besiedeln, lassen natürlich ein leichtes Eindringen in das Endometrium zu. Wir müssen am Genitalkanal einen bakterienhaltigen und einen bakterienfreien Abschnitt unterscheiden. Zu ersterem gehören Scheideneingang und Scheide, zu letzterem Uterushöhle und Tube. Über die Keimfreiheit der Zervix, die normalerweise von einem bakterizidwirkenden Schleimpfropf verschlossen ist, ist die Ansicht geteilt. Während Menge im Cervixschaltstück keine Bakterien fand, glaubt Winter die Keimfreiheit erst vom inneren Muttermund nach aufwärts rechnen zu dürfen. Wir müssen also demnach bei der Erkrankung des Endometriums den Bakterien eine große Rolle zuschreiben und der Name Endometritis bezeichnet ja die Entzündung, — spricht für die Auffassung. Ich will in diesem Rahmen auf die akuten, auf Keimwirkung beruhenden Formen nicht eingehen. Hierher gehören die septischen, gonorrhoischen, tuberkulösen, diphterischen Formen; sie stellen die Teilerscheinung der Grundkrankheit dar und sind mit

letzterer zu behandeln. Selbstverständlich kann die akute Endometritis in chronisches Stadium übergehen. Wir werden unter diesen Umständen die Erreger nicht mehr finden. Das pathologische Bild zeigt uns aber deutlich die überstandene Entzündung. So leiten wir zu der anderen Form der chronischen Endometritis über, die nicht durch Bakterien hervorgerufen wird. Hier sind es Störungen in der Biologie der Menstruation und Ovarialsekretion, die jene Form zeitigen, hervorgerufen z. B. durch chemisch thermich mechanische Schädlichkeiten. Für diese Erkrankungen ist also der Begriff der Endometritis, der Entzündung, nicht mehr aufrecht zu erhalten, nur die Gewohnheit von Alters her von einer Endometritis zu sprechen, entschuldigt dieses Verfahren. In diesem Zusammenhange sei es mir gestattet, auf die Vorgänge bei der Menstruation, wie sie sich im Bilde der neuen Forschung zeigen, etwas näher einzugehen. Leopold war der erste, der in systematischer Weise die Beziehungen zwischen Follikelsprung (Ovulution) und Menstruation studierte. Er kam zu der Überzeugung, daß fast kontemporär, ca. 2—3 Tage vor der Menstruations-Blutung das Eichen ausgestoßen wurde. Ludwig Fränkel, Schröder, Robert Meier, Hitschmann und Adler waren es, die dieser Ansicht entgegentraten. Nach ihnen muß zunächst daran festgehalten werden, daß ca. 14 Tage vor der Menstruation bereits die Ovulution stattfindet.. Gleichzeitig sahen Hitschmann und Adler, daß das mikroskopische Bild des Endometrium von einer Menstruation zur anderen einem dauernden periodisch sich immer wiederholenden Wechsel unterworfen sei. Nach Fränkel ist es das Corpus luteum, nach Schröder der reifende Follikel, der innersekretorisch diese Wandlung der Gebärmutterschleimhaut veranlaßt. Wird das Eichen also am 10.—14. Tage nach der Menstruation schon ausgestoßen, so bleibt es meist eine Reihe von Tagen am Leben, um die Spermatozoen aufzunehmen. Geschieht dies nicht, so geht es zugrunde. Sein Tod wird durch die neue Menstruation angezeigt. Follikelreifung und Corpus luteum-Bildung rufen eine ganz bestimmte Veränderung im Aufbezw. Abbau des Eudomebium hervor. Es sei gestattet, ganz kurz diese Beziehungen zu skizzieren. Nach Schröder unterscheidet man im Eudomebium zwei Schichten, die sogenannte Basalis, die mit der Wandlung an und für sich nichts zu tun hat, und die Funktionalis, die den Hauptbestandteil der Veränderung bildet. Rechnen wir die Menstruationsblutung vier Tage, so sehen wir, daß vom fünften Tage an der Follikel wächst. Gleichzeitig mit diesem Wachstum beginnt die Proliferations-Phase des Eudomebium. Die Funktionalis war während der Menstruation abgestoßen worden. Jetzt sehen wir ihre

Neubildung. Die Drüsen vergrößern sich, deutliche Kernteilungsfiguren sind zu erkennen. Dieser Prozeß geht ca. bis zum 14. Tage weiter. Die Funktionalis hat an Dicke ein vielfaches der Basalis angenommen. Jetzt erfolgt die Ovulution. Das Eichen wird ausgestoßen und bleibt, wie bereits gesagt, 10—12 Tage befruchtungsbereit, d. h. am Leben. Aus dem Follikel bildet sich das Corpus luteum. Nun beginnt im Eudomebium die Phase der Sekretion. Die Drüsen werden größer. Sie schlängeln sich, füllen sich stark mit Sekreten. Das Epithel wird oedematös, die Zellen des Stromas zeichnen sich durch ihre Größe aus. Das Corpus luteum steht in dieser Zeit in vollster Blüte (Vaskularisation). Kommt es nicht zur Befruchtung, dann stirbt das Ei ab, die Blutung beginnt. Stroma und Epithel zerreißen. Die strotzend gefüllten Kapillaren sprengen die Umgebung und ergießen ihr Blut nach außen. Die Funktionalis wird ausgestoßen. Am zweiten Tag der Blutung ist nur noch die Basalis vorhanden. Von hier aus geht die Regeneration; das Corpus luteum bildet sich zurück. Die Möglichkeit der Reifung eines neuen Follikels ist dadurch gegeben. Diese Vorgänge muß man sich vor Augen halten, will man die neue Lehre der Endometritis verstehen. Die alte Auffassung von Ruge und Veit, die eine Endometritis glandularis und interstitialis unterscheiden, ist nicht mehr aufrecht zu erhalten. Die Untersuchungen von Hitschmann und Adler waren es, die dieser Lehre eine neue Basis gaben. Zunächst muß bei der chronischen Endometritis unterschieden werden, daß es sich sowohl um eine chronische Entzündung wie um einen hyperplastischen Zustand handeln kann. Es gibt wohl kein Organ im menschlichen Körper, das die Übergänge von Entzündung zur Neubildung so intensiv zeigt, wie die Schleimhaut der Gebärmutter. Vor allen Dingen soll daran festgehalten werden, daß die Entzündung sich im Bindegewebe, die Hyperplasie an den Drüsen abspielt. Das Erkennen, um welchen Prozeß es sich im mikroskopischen Bild handelt, ist unschwer. Bei einer Entzündung müssen die Charakteristika der Entzündung auch wirklich vorhanden sein. Das Vorkommen von Plasma-Zellen, einer besonderen Form von Exudatzellen, über deren Herkunft man noch nicht sicher weiß, ob es sich um ausgewanderte Bindegewebezellen oder veränderte Leukozyten handelt, ist pathognomonisch. Herde kleinzelliger Infiltration, Athernomatose der Gefäße, Bindegewebs-Hyperplasie lassen das Bild der Entzündung deutlich erkennen. Die von Küstner zuerst beschriebene Umwandlung von Zylinderzellen in Pflasters Epithel, die sich an der Oberfläche abspielt, muß Erwähnung finden. Gewöhnlich ist es der Gonokkokus, der diese Metaplasie hervorruft. Ganz anders sieht das Bild der Endome-

tritis hyperplastica resp. glandularis aus. Wie bereits betont, darf hier der Name Endometritis eigentlich nicht gebraucht werden, da es sich ja um keine Entzündung, sondern um eine Neubildung handelt. Diese hyperplastische Endometritis sehen aber Hitschmann und Adler als nichts anderes als die prämenstruelle Schleimhaut, also als nichts Pathologisches. Gewiß haben sie darin recht, nur ist dieser prämenstruelle Zustand der Schleimhaut, der ja im Zyklus nur ein vorübergehender ist, hier ein dauernder, also dadurch doch ein pathologischer geworden. Beide Arten von Endometritis sowohl die chronische, auf entzündlicher Basis beruhend, wie die hyperplastische finden wir bei einer Reihe von Erkrankungen der Genitalien als Nebenbefund wieder. Sehen wir die erstere Form bei Lageveränderungen des Uterus, so ist letztere bei Geschwülsten des Uterus beim submucösen Myom, beim Karzinom der Portio und der Cervix, wo sie von Landau sogar für ein Sarkom gehalten wurde, beim Abort als die von Küstner und Opitz in ihren mikroskopischen Feinheiten studierte E. post abortum, bei entzündlichen Adnexen, bei häufigen Schädigungen des Genitaltraktus zu beobachten.

Bezüglich der Ätiologie dieser Erkrankung muß der Arbeiten von Pankow gedacht werden, der eine große Reihe von Uteri daraufhin mikroskopiert hat, um die Ursachen der Endometritis bei der Blutung festzustellen. Weder im Myometrium noch in der Schleimhaut fand er eine Veränderung, die eine Aufklärung gab. Er nannte das Krankheitsbild hetropathia haemorrhagica und glaubte in einem übergeordneten Zentrum die Ursache zu sehen, d. h. allen diesen Erkrankungen liegen Störungen der Funktion in den Eierstöcken oder anderen innersekretorischen Drüsen zugrunde.

Die Symptome der chronischen Endometritis, die akute bespreche ich nicht, liegen in erster Linie in den Menstruationsanomalien, — starke Blutungen, die exzessiv und atypisch sein können, Dysmenorrhoe usw. Sehr charakteristisch ist der sogenannte Mittelschmerz, d. h. es treten Schmerzen in Intervall zwischen zwei Perioden auf. Nach Fränkel handelt es sich hierbei um Ovarialschmerzen, die z. Zt. der Ovulation auftreten.

Druckgefühl im Unterleib, Schwere, lästige Empfindungen in der Tiefe des Beckens, die z. Zt. der Menstruation besonders empfunden werden, Beschwerden von Seiten der Blase und des Darmes, Schädigungen der Fortpflanzungstätigkeit, d. i. Sterilität, gehört zu den typischen Bildern jener Erkrankung. Auf ein Symptom gehe ich etwas näher ein, den Ausfluß, eine Erscheinung, die in der Gynäkologie wohl die größte Rolle spielt. Machen wir uns einmal kurz klar,

worum es sich dabei handelt. Die Anatomie zeigt, daß im ganzen Genitalschlauch nur die Vulva und die Cervix echte Sekrete hervorbringen. Die Scheide hat ein mehrschichtiges Pflasterepithel und besitzt keine Drüsen; in dem normalen Corpus uteri sehen wir, wie ich oben bei der Besprechung des normalen menstruellen Zyklus zeigte, nur in der Sekretions-Phase ein schleimähnliches Produkt, das nur selten ekzessive Formen annimmt. Trotzdem kann außer von Cervix und Vulva noch Flüssigkeit in der Scheide abgesondert werden, und zwar handelt es sich um ein Transsudat, aus den unter dem Epithel der Scheide liegenden, sehr ausgedehnten venösen Plexusbildungen; geringste Hindernisse im Abfluß des venösen Blutes werden also sofort eine seröse Durchtränkung des Epithels und damit eine Transsudation zur Folge haben. Sehen wir also, daß der Fluor zunächst aus Flüssigkeit besteht, so ist der zweite Hauptbestandteil die Epithelien, die vom Pflasterepithel der Scheide stammen. Die dritte, vielleicht die wichtigste Komponente, stellen die Bakterien dar, die von außen schon 8—12 Stunden nach der Geburt in die Scheide einwandern. Der Bakteriengehalt der Scheide nimmt eine Sonderstellung ein. Untersucht man die Scheide gesunder Frauen, so findet man nur eine Form von Bakterien, kurze oder längere grampositive Stäbchen, die sogenannten Vaginalbazillen nach Döderlein. Dieser Befund ist nach Manu af Heurlin als erster Reinheitsgrad bezeichnet worden. Jemehr die pathogenen Keime wie Kokken, Diplokokken, Staphylokokken und Streptokokken überwiegen und die Vaginalbazillen verdrängen, wobei auch Epithelien und Leukozyten in stärkerem Grade auftreten, umsomehr müssen wir von pathologischen Bildern sprechen. M. a. H. hat diese Bilder als zweiten und dritten Reinheitsgrad bezeichnet. Wie erklärt sich dieses Verhalten der Scheide? Hier setzen die Untersuchungen von Löser, Schröder u. a. ein. Die Selbstreinigung der Scheide gelang auch im Reagenzglas nachzuweisen. Menge und Krönig wiesen nach, daß der Vaginalinhalt pathogene Keime abzutöten vermag, eine Tatsache, die um so größere Bedeutung hat, da wir sonst in der Bakteriologie nichts ähnliches kennen, daß irgend ein Produkt gegen alle Keime bakterizid wirkt. Löser war es, der zuerst den Schluß zog, daß bestimmte Beziehungen zwischen den Bakterien, also Vaginalbazillen, und dem Plattenepithel der Scheide bestehen müssen, was er latenten Mikrobismus bezeichnet. Dadurch ist man der Lösung bedeutend näher gekommen. Die Plattenepithelien enthalten ein zuckerartiges Nährmaterial in der Form des Glykogens. Das Glykogen ist das Nährsubtrat, aus dem die Vaginalbazillen große Mengen von Milchsäure bilden und diese Anwesenheit der Milch-

säure, ihre vermehrte oder verminderte Menge, ist für den Reinheitsgrad maßgebend. Es soll hervorgehoben werden, daß die Bildung des Glykogens in den Epithelien dauernd variiert. Gräfenberg ist es gelungen, den Säuretiter unter verschiedenen Bedingungen festzustellen. Wir kennen heute die Beziehungen, die zwischen Ovarialtätigkeit bezw. Menstruation und Säuregehalt des Vaginalsekretes bestehen. Schädigungen des Epithel werden also den Säuregehalt ändern und dadurch die Selbstreinigung der Scheide aufheben. Die Diagnose der E. ist leicht, eigentlich hauptsächlich per exklusionem zu stellen. Andere Erkrankungen, Lageveränderungen, Entzündungen der Adnexe, Tumoren werden ausgeschlossen. Der Gebrauch der Sonde ist zu widerraten. Eigentlich nur Unebenheiten sind mit der Sonde zu tasten, und das ist nur dem Geübten möglich. In der Hand des Ungeübten ist die Sonde ein gefährliches Instrument. Besser ist die Austastung mit dem Finger. Allerdings bieten sich der Erweiterung auch gewisse Schwierigkeiten. Von den Quellstiften der Laminaria, der sogenannten unblutigen Dilatation bin ich wegen der Infektionsgefahr nicht sehr begeistert. Die blutige Erweiterung ist ein operativer Eingriff. Asepsis muß strengstens beachtet werden. Vor jedem intrauterinen Eingriff ist die dringendste Forderung, genaue Untersuchung auf Anwesenheit von Gonokokken. Auch nur bei Verdacht auf genorrhoische Erkrankung ist jeder intrauterine Eingriff streng kontraindiziert. Der Schulzesche Probetampon, ein mit Glyzerin und Tannin zu gleichen Teilen getränkter Wattebausch, der 24 Stunden vor die Cervix gelegt wird, um über die Art und Menge des Sekretes Aufschluß zu geben, zeigt eigentlich nur den Katarrh der Cervix, nicht die Hyperplasie des Endometriums. So ist also die zuverlässigste Methode, um Aufschluß über die Beschaffenheit des Endometriums zu bekommen, die Herausnahme von Schleimhautstückchen, die Abrasio. Damit leite ich zur Behandlung über, da dieser Eingriff in gewissen genau zu bestimmenden Fällen die Heilung bedeutet. Ich gehe auf Einzelheiten nicht ein, nur soviel sei gesagt, daß ich es streng ablehne, das Kürettement ambulant zu machen. Steht eine Klinik nicht zur Verfügung, so wird der Eingriff im Haus gemacht, niemals aber in der Sprechstunde des Arztes. Schwerste Komplikationen habe ich leider zu häufig darnach gesehen. Die Behandlung muß eine symptomatische sein. Schon die einfache Einlegung eines Rohres, das dem Sekret Abfluß schafft, kann günstig wirken. Intensiver ist der Erfolg bei intrauteriner Behandlung, nur sei noch einmal wiederholt, was ich bereits beim Kürettement gesagt habe, daß die absolute Gonokokken-Freiheit garantiert sei. Auch Entzündungen der Adnexe dürfen

keineswegs vorhanden sein, da der intrauterine Eingriff durch Exazerbation des Prozesses sich bitter rächt. Für die Behandlung des Karums werden empfohlen: Lugolsche Lösung, 50 %, Karbolsäure, 5—10 % Alumnol usw. Chlorzink ist wegen seiner tiefgreifenden Ätzung zu vermeiden. Die Applikation geschieht gewöhnlich mit der Plagfairsonde oder dem Sängerstäbchen, einem elastisch mit Watte umwickelten Metallstäbchen. In jüngster Zeit ist von Siegwart ein Instrument angegeben worden, um das Medikament recht intensiv ins Kavum hineinzubringen. Meines Erachtens genügt das Stäbchen. Eine Methode verdient besonders hervorgehoben zu werden, die Ätzung mit Formalin nach Menge. M. hat für diese Zwecke mit Watte umwickelte Hartgummistäbchen verwendet, die in 30—50 % Formalinlösung tauchen. Die Braunsche Spritze ist zu verwerfen. Die Dosierung ist zu schwierig, und dadurch kommt es vor, daß beim Eindringen von zu viel Medikament dasselbe durch die Tuben in die Bauchhöhle getrieben wird. Schwerer Kollaps kann die Folge sein. Auch die Ätztstifte sind wegen ihrer unkontrollierbaren Tiefenwirkung zu vermeiden. Die Uterusspülungen verrichten zuweilen gute Dienste. Auch hier ist darauf zu achten, daß das Medikament nicht in die Bauchhöhle gelangt. Gegen die Blutungen wird man zunächst das große Heer der Sekalepräparate aufziehen lassen. Das beste Verfahren, wenn auch in letzter Zeit häufig Stellung dagegen genommen wird, ist die bereits erwähnte Abrasio, die 1874 von Ohlshausen angegeben wurde. Ich schließe an die Abrasio eine Ätzung mit Jodtinktur an und wiederhole diese Prozedur am 4. und 6. Tage. Strengste Asepsis ist Vorbedingung. Selbstverständlich gibt es Fälle, die auf den Eingriff nicht reagieren, besonders rezidivieren die Blutungen. Mehrfache Kürettements, Injektionen von Serum, am besten Menschenserum ca. 10—20 ccm intragluteal 1—2 mal injiziert, die früher viel geübte, aber wegen der Gefahren fast völlig verlassene Atmokausis von Snegireff und Pinkus versagen, und so haben wir in den Röntgenstrahlen ein Mittel in die Hand bekommen, das als sourerum bezeichnet werden kann. Wir scheuen uns heute nicht mehr so wie früher, auch junge Frauen der Strahlentherapie zuzuführen, da wir wissen, daß die Amenorrhoe zuweilen eine temporäre ist, und die Menstruation nach einigen Jahren sich in normaler Weise wieder einstellt. Auch die Milzreizbestrahlung, die gerade jetzt bei Blutungen von jungen Patientinnen vielfach angewendet wird, hat anscheinend gute Erfolge zu verzeichnen. Der Untergang der Lymphozyten und dadurch die Anregung zur Bildung des Gerinnungs-Fermentes lassen theoretisch die Wirkung erklären. Wird die Bestrahlung

z. Zt. des Klimakteriums angewendet, ist der Ausschluß des Karzinomes erste Bedingung für die Bestrahlung. Ich halte es so, daß jede Patientin vor der Bestrahlung noch einmal kürettiert wird, um das Geschabsel mikroskopisch zu untersuchen und das Karzinom auszuschließen. Erst die mehrmalige erfolglose Abrasio berechtigt überhaupt zur Anwendung der Strahlen. Auch hier ist die Technik sehr einfach. Wir kommen auch in diesen Fällen mit der kleinsten Apparatur aus, die glänzende Erfolge verzeichnet. Glänzende Erfolge verzeichnet auch hier die Hydrotherapie, die in Form von Bändern, Umschlägen usw. zu Hause angewendet werden kann, aber ihre Hauptdomäne im Gebrauch einer Badekur findet. Hier verrichten Moorbäder, in vernünftiger Form appliziert, ausgezeichnete Dienste.

Noch einige Worte zur Entzündung der Cervix bezw. der Portio, die beide ganz unabhängig vom Corpus erkranken können. Besonders gut ist die Erkrankung an der Portio zu sehen, wo sie sich in Gestalt der sogenannten Erosion eines roten Hofes um den Muttermund dokumentiert. Es sei betont, daß es sich bei der Erosion nicht, wie es im Sinne des Wortes liegt, um ein Geschwür handelt. Amann hat den sehr guten Namen Pseudo-Erosion vorgeschlagen, da Ruge und Veith zuerst mikroskopisch nachwiesen, daß es sich bei der Erosion nicht um ein Geschwür, nicht um ein Epithel entkleidete, sondern um eine statt mit Plattenepithel mit Zylinderzellen belegte Stelle handelt. Schon am kindlichen Uterus können wir, durch kongenitale Ursachen bedingt, diese Anomalie sehen. In späterem Leben sind es in erster Linie ätzende Sekrete, die das Epithel zum Schwinden bringen, und diese nunmehr Epithel-entkleidete Stelle zum Überwuchern mit Zylinderepithel veranlassen. Zu einer ganz bestimmten Zeit handelt es sich bei diesem Vorgang also um eine wirkliche Erosion. Meist sehen wir die Patientin erst, wenn der Folgezustand eingetreten ist. Häufig handelt es sich bei der Erosion um hervorgequollene Cervix-Schleimhaut, da infolge Geburtseinrisse der Muttermund zum Klaffen gebracht wurde. Die Diagnose ist leicht im Spekulum zu stellen. Die Therapie hat die Aufgabe, die Ursachen zu beseitigen, also das ätzende Sekret durch Spülungen mit Borsäure, Alsol, Alaun usw. zum Wegfall bringen. Schneller gelangt man zum Ziel, wenn man diese Therapie dadurch unterstützt, daß man das Zylinderepithel durch Karbolsäure zum Wegfall bringt, und dem Plattenepithel wieder Gelegenheit gibt, diese Stelle zu überwuchern. Auf die operativen Verfahren, die Roser fand, die Operation, die Amputation der Portio will ich hier nicht eingehen.

Gestatten Sie mir als nächstes Kapitel die den Praktiker wohl

am meisten interessierenden Erkrankungen der Genitalanhänge, der Tuben und Ovarien zu besprechen. Auch hier halte ich an dem oben festgelegten Grundsatz fest, nur die chronischen Veränderungen, nicht die akuten Erkrankungen, nicht die Neubildungen der Besprechung zu unterziehen. Beide Affektionen sowohl die der Tuben wie der Ovarien können gemeinsam behandelt werden. Trotzdem sei pathologisch-anatomisch eine Trennung gemacht. Ätiologisch kommen in erster Linie Mikroorganismen in Betracht. Wenn auch eine mechanische, chemische, thermische Ursache nicht geleugnet werden kann, so spielen die Bakterien auch bei der letzteren Ursache die bedeutendste Rolle. Gonokokken, Strepto- bezw. Staphylo-Kokken sind in erster Linie zu nennen. Der Tuberkulose sei gedacht. Auch die Anaerobier erwähne ich. Sind die Keime während der Entzündung leicht nachzuweisen, so gehen sie später in ihren eigenen Stoffwechselprodukten zugrunde, der Eiter an sich wird steril. Die Wege der Infektion sind klar: z. T. von Peritoneum, vom Darm, der Appendix aus, vom Uterus aszendierend und schließlich auf dem Wege der Blut- und Lymphbahn. Zwei Eigentümlichkeiten im Bau der normalen Tube sind von Bedeutung; dort, wo das Peritoneum auf die Fimbrien übergeht, bildet dieses, wie Opitz nachweisen konnte, einen festen unnachgibigen Ring. Die Schleimhautfalten durchziehen vom Uterus bis zum abdominalen Ende die ganze Tube, stets höher werdend. Hier sitzt das Flimmerepithel auf. Beim Transport des Eies werden außer der Flimmerbewegung auch Kontraktionen der Tubenmuskulatur eine Rolle spielen. Kommt es zur Entzündung in der Tube, so wird zuerst die Schleimhaut betroffen. Wir sehen die Charakteristika der Entzündung, Hyperämie, oedematöse Schwellung, Sekretion usw. Jetzt tritt die Bedeutung des Opitzschen Peritonealringes besonders in Erscheinung. Ist es schon im Anfang der Schädigung durch die Blutstauung zu einer Einrollung der Fimbrien gekommen, so legt sich jetzt infolge der Starrheit dieses Ringes, die den Blutabfluß enorm erschwert, die Fimbrien völlig aneinander und verkleben. Das ist das Bedeutungsvollste, jedes endosalpingitischen Prozesses: der sofortige Verschluß des Fimbrienendes. Auch an der Muskulatur und am Peritoneum sehen wir die Entzündung, an der ersteren in Form von Abzessen, an letzterer in serösen Adhäsionsbildungen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt uns mehr oder minder verdickte Schleimhautfalten. Nichts ist von der zarten feinen Verästelung zu sehen. Starkes Oedem, trübe Schwellung und Verfettung der Epithelien, kleinzellige Infiltration. Das Sekret, das zuerst weißlich glasig aussieht, wird später eitrig.

Je nach dem Inhalt einer solchen entzündeten Tube bezeichnet man die Erkrankung als Pyo-Hydro oder Hämato-salpinx. Ich trete der früheren Auffassung hier entgegen, daß es sich bei der Hydrosalpinx um eine Folgeerscheinung der Pyo-salpinx handelt, indem der Eiter resorbiert wird. Auch Menge hat schon betont, daß diese Erklärung keineswegs richtig ist. Niemals kann aus Eiter eine klare seröse Flüssigkeit werden, wie wir sie bei der Hydro-salpinx sehen. Diese bildet gewissermaßen das katarrhalische Stadium der Tubenentzündung. Das Bild der Oophoritis schließt sich eng der Tubenentzündung an, sodaß ich nur kurz darauf einzugehen brauche. Ätiologisch kommen auch hier Bakterien in Betracht, die von der Tube auf das Ovarium übergreifen. Ein Krankheitsbild hat besonders Interesse, da hierbei Tube und Ovarium gewissermaßen zu gleichen Teilen beteiligt sind, das ist die Tuboovarial-Zyste. Von Rosthorn hat besonders diese Erkrankungen studiert. Er unterschied zwei Typen, entweder entsteht eine Komunikation zwischen einem Hohlraum im Ovarium und dem Tuben-Lumen oder Eierstock und Tube nehmen in gleicher Weise am Aufbau der Zyste teil. Die Symptome der chronischen Adnexitis, so darf ich als gemeinsames Krankheitsbild reden, sind Ihnen zu bekannt, als daß ich darauf weiter einzugehen brauche. Nur ganz kurz die Hauptsache. Im Vordergrunde stehen die Störungen der Menstruation Dysmenorrhoe, Meno- und Metrorrhagien. Daneben Schmerzen im Kreuz und Leib, Spannung und Druckgefühl; die Sterilität, entweder primär oder sekundär, führt die Patientin sehr häufig als Hauptgrund in die Sprechstunde des Arztes. Erscheinungen von Seiten der Nachbarorgane, besonders Blase und Mastdarm, treten auf, Durchbruch in dieselben oder nach außen durch die Vagina sind bei Pyosalpingen kein seltenes Ereignis. Der Hydrops tubo-profluens, d. i. die plötzliche Entleerung des Tubeninhaltes durch das Uterinende in den Uterus und von da nach außen, hervorgerufen durch starke Kontraktionen der Muskulatur, ist ein für die Besserung des Leidens glückliches Ereignis. Die drohende Peritonitis macht zuweilen die Prognose des Leidens ernst. Daß daneben schwerste allgemeine Erscheinungen besonders infolge der langwierigen, häufig rezidivierenden Erkrankung bestehen können, ist eine allzubekannte Tatsache. Die Diagnose ist wichtig — häufig recht schwierig bezüglich der einzelnen Erkrankungsformen zu unterscheiden. Meist wird man die Untersuchung vom Rektum aus, in schweren Fällen auch die Narkose zur Hülfe nehmen. Ein eigentlicher charakteristischer Befund, wenn man von der rosenkranzartigen Auftreibung bei Tuberkulose absieht, fehlt. Sind Tube und Ovar gesondert als

sehr schmerzhaft zu tasten, hat man es mit einer einfachen Entzündung zu tun. Das prall-elastische wird für Hydro-salpinx oder Tuboovarial-Zyste sprechen. Ein harter, in seinen Einzelheiten undeutlicher Tumor, fast immer doppelseitig, läßt auf Pyosalpingen schließen. Daß eine Reihe von Komplikationen, Erkrankungen des Uterus, des Beckenbindegewebes, des Peritoneums daneben vorkommen, liegt auf der Hand. Die Diagnose wird natürlich die ätiologischen Faktoren Gc. Tb. Puerperium eingehend berücksichtigen. Die Differential-Diagnose gegen eine Eileiterschwangerschaft ist zuweilen enorm schwer, besonders, da bei dieser Erkrankung garnicht so selten auf der anderen Seite eine Hämatosalpinx vorkommt, der Prozeß also doppelseitig auftritt. Hier kann eine vorsichtige Probepunktion absolut klärend wirken. Allerdings rate ich hierbei diese nur vorzunehmen, wenn zu einer sich sofort anschließenden Operation alles vorbereitet ist. Niemals darf eine Punktion in der Sprechstunde gemacht werden. Von einer Uterussondierung ist unter allen Umständen abzusehen. Bei der Therapie spielt die Prophylaxe eine wesentliche Rolle. Man wird eine frische gonorrhoische Infektion sofort behandeln und alles tun, um die Aszension zu vermeiden. Auf die akute Entzündung gehe ich nicht ein. Es ist natürlich, daß hier strengste Bettruhe am schnellsten und sichersten den Prozeß zum Stillstand bringt. Uns interessiert nur das chronische Stadium. Hierbei treten alle resorbierenden Maßnahmen in Aktion. Warme Sitzbäder, 35—40° C mit Staßfurter Salz, heiße Scheidenspülungen 40—45° C. Tamponbehandlung mit 10% Ichthyol, Glyzerin, Leibprießnitz usw. werden zu Hause bei sorgfältiger Anwendung sehr gute Dienste verrichten. Ich erwähne ferner die Heißluftbehandlung, Schwitzbäder. Die Diathermie hat besonders bei lange bestehenden chronischen Erkrankungen, wenn die Gefahr der akuten Exazerbation nicht mehr besteht, recht gute Erfolge. Jede aktive lokale Behandlung ist zu unterlassen. Die Schulzsche Trennung der Adhäsionen, Massage und Thure-Brand, Entleerung der Tuben nach dem Uterus zu, Abrasionen sind strengstens kontraindiziert, und können schwersten Schaden hervorrufen. Die Röntgenbehandlung gewinnt in letzter Zeit bei der Therapie der Tonexitis wieder an Bedeutung. Hatten wir in der ersten Zeit diese Behandlungsmethode abgelehnt, so ist jetzt durch die Erlanger Schule (Flaskampf) erneut darauf aufmerksam gemacht worden. F. berichtet über gute Erfolge. Man bleibt natürlich mit seiner Dosis unter derjenigen, die zur völligen Kastration notwendig ist. Die Amenorrhoe ist also nur eine vorübergehende. Durch Ausschalten der Ovarialfunktion für eine gewisse Zeit glaubte F. die

Ausheilung der entzündlichen Veränderungen zu fördern. Daß die Zerstörung des Follikelapparats durch diese Dosen keine völlige ist, hat F. angeblich durch spätere Konzeptionen und normale Schwangerschaften und Geburten bei derartigen Fällen gezeigt. Obwohl die Schilderungen dieser Therapie mit ihren Erfolgen besonders verheißungsvoll klingen, bin ich nicht so optimistischer Ansicht. Natürlich ist die genaue Kenntnis der Apparatur ein unbedingtes Erfordernis. Das gehört überhaupt zur Ausübung der Strahlenbehandlung, aber wir wissen leider, daß eine so exakte Dosierung, wie sie F. für die temporäre Kastration vorschreibt, kaum möglich ist. In sehr vielen Fällen wird die Amenorrhoe nicht eine temporäre, sondern eine dauernde sein und wir haben die Blutungsfreiheit der Patientin mit anderen recht unangenehmen Erscheinungen erkauft. Die Indikation für die Strahlenbehandlung bei entzündlichen Adnexen muß also sehr streng gestellt werden. Wie Küstner ganz richtig hervorhebt, muß das Schmerzgefühl der Kranken maßgebend für unsere Behandlung sein. Hier sind mehrwöchige Badekuren, die auch eine Trennung der Ehegatten bewirken sollen, von außerordentlicher Bedeutung. Moorbäder, wie sie uns gerade hier in unserem Versammlungsort geboten werden, verbunden mit vorsichtigen Abführkuren, die nach dem Darm zu ableiten, sind von allerbestem Erfolge. Betont muß dabei werden, daß nur die alljährliche Wiederholung der Kuren, solange noch Beschwerden vorhanden sind, eine endgültige Heilung schafft. Besonderes Interesse hat in letzter Zeit die Behandlung der Adnexitis durch die Reizkörpertherapie gewonnen. Lindig war der erste, der 1919 diese Behandlung für gynäkologische Erkrankungen angewendet hat. Er fand im Nabelschnurblut proteolytische Fermente und glaubte, daß diese es wären, die die Neugeborenen immun gegen Infektionskrankheiten mache. Werden nun Eiweißkörper einverleibt, so entstehen ebenfalls derartige Fermente. Lindig hält das Kasein der Milch für besonders wirksam und befähigt, proteolytische Fermente zu bilden, ich will auf die theoretischen Erwägungen, die ihn zu dieser Ansicht veranlaßten, nicht näher eingehen, nur sei hervorgehoben, daß Lindig eine 5% sterile Kaseinlösung, das Kaseosan, benützt. Die weiteren Studien haben nun gezeigt, daß nicht nur die Proteine alleine jene Wirkung, die man als Leistungssteigerung nach Weichardt auffaßt, hervorrufen. An sich ganz verschiedene Mittel zeigten den gleichen Effekt. So ist aus der ursprünglichen Proteinkörper- eine Reizkörpertherapie geworden. Wie ist die Wirkungsweise zu erklären (Martius)? Grundsätzlich muß die Allgemein- und die Herdreaktion unterschieden werden, wenn eiweiß-

fremde Stoffe in die Blutbahn injiziert werden. Die Hauptwirkung der letzteren, das Bedeutungsvolle liegt darin, daß es durch die sich bildenden Eiweißabbaustoffe zu einer Entzündung kommt, die entweder hervorgerufen oder bei schon vorhandenem Affekt erhöht wird, eine Ansicht, die zuerst Bier ausgesprochen hat. Andere Autoren sind der Meinung, daß das myeloische System im Abwehrkampfe eine besondere Rolle spielt. Weichardt hält den Fortfall der sogenannten Ermüdungsstoffe bei der Proteinkörpertherapie für besonders bedeutungsvoll. Allen Theorien ist, wie Martius hervorhebt, das Eine gemeinsam, daß durch die Einverleibung der Reizkörper die Abwehrkräfte des Organismus, die, bis zu einem gewissen Maße schon vorhanden sind, im Kampfe gegen den Krankheitsprozeß in erheblicher Weise gesteigert werden. Auf die Bewertung der einzelnen Symptome gehe ich nicht ein, sondern komme gleich zu den praktischen Erfahrungen. An erster Stelle steht bei der Behandlung der Adnexentzündung das Terpentin, das in einer 20 % Lösung $^1/_2$ ccm intraglutäal injiziert wird. Gewöhnlich appliziere ich jeden zweiten Tag 0,5 ccm, im ganzen sechs Mal. Sehe ich nach dieser Zeit keinen Erfolg, so muß die Behandlung abgebrochen werden. Frische Fälle reagieren besser als alte chronische Entzündungen. Tritt der Erfolg ein, so ist er tatsächlich frappant, die Schmerzen lassen nach, das Allgemeinbefinden hebt sich, auch der Tastbefund verkleinert sich zusehends. Von anderen Reizkörpern kommen außer dem Terpentin noch das Kaseosan Lindig, das Aolan und in neuester Zeit das Novoprotin Bayer in Betracht. Habe ich von den beiden ersteren Mitteln nicht allzuviel gesehen, so scheint das Novoprotin Besseres zu leisten. Im allgemeinen sind jedoch die Resultate bei der Reizkörpertherapie der Adnexentzündung sehr befriedigend. Trotzdem wird man einen Versuch stets wagen dürfen.

Die Erkrankungen des Beckenbindegewebes kann ich kurz abtun. Sie wissen ja, daß man unter Beckenbindegewebe die bindegewebigen Massen zusammenfaßt, die zwischen dem Levator ani, dem Beckenbodenmuskel, dem sogenannten Diaphragma pelris und dem Peritoneum liegen und alle dort liegenden Organe, Nervengefäße usw. umhüllt. Der Teil, der in der Gegend der Cervix liegt und von da sich seitlich zum Becken hin erstreckt, heißt das Parametrium. In gleicher Weise unterscheidet man einen prävesikalen und prävektalen Raum. Die Entzündung des Beckenbindegewebes ist in letzter Linie infektiöser Natur. Operationen nicht aseptisch ausgeführt, Geburten, Aborte, bringen die Bakterien hinein und es liegt in seiner Natur, daß die Entzündung in dem Gewebe sich außerordentlich rasch verbreitet. Sie kann zu

schwersten Erscheinungen führen, Exsudatbildung bald serös, bald jedoch eitrig werdend folgt auf dem Fuße. Beide Seiten werden ergriffen und umgeben wie eine starre Mauer die im kleinen Becken liegenden Organe. Die akute Erkrankung macht schwerste Symptome, hohe Temperaturen deuten auf eitrige Einschmelzung, und die günstigste Lösung für unsere therapeutischen Maßnahmen ist häufig der Durchbruch in die Scheide, Blase oder Rektum. Findet die Perforation nach dem Bauchfell zu statt, so ist leider meistens ein ungünstiger Ausgang zu erwarten. Die chronische Parametritis schließt in ihrer Therapie sich an die eben besprochene Adnexitis an. Auch hier werden resorbierende Maßnahmen in hohem Maße angewendet werden müssen. Auch hier ist die erste Bedingung, daß mit dieser Therapie erst begonnen werden darf, wenn die akuten Erscheinungen lange zurückliegen, eine Exazerbution des Prozesses also nicht mehr zu fürchten ist. Hier verrichten Kuren in gut eingerichteten Badeorten die allerbesten Dienste und häufig wiederholte Anwesenheit in Moorbädern hat den Rückgang auch der refraktärst sich verhaltenden Entzündungen zur Folge gehabt.

Überblicke ich also noch einmal die Therapie der gutartigen Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane, so haben wir sowohl in der Bestrahlung wie in dem uns in der Praxis zur Verfügung stehenden Arma mentarium Hilfsmittel in der Hand, mit denen wir eine weitgehendste Beeinflussung erreichen können. Betont soll dabei werden, daß wir, abgesehen davon, daß die Behandlung klinisch durchgeführt wird, auch auf die Sorgfalt und Zuverlässigkeit der Patientinnen in hohem Grade angewiesen sind. Bei Indolenz wird eine Kur niemals anschlagen. Die Balneo-Therapie feiert, dies dürfen wir ruhig aussprechen, bei diesen Leiden ihre Triumphe. Es ist nicht nur der Umstand, daß die Hilfsmittel in den Bädern es gestatten, viel intensiver auf die Erkrankung einzuwirken, die Belebung des Stoffwechsels, die Besserung des Ernährungszustandes, die Regelung der Darmtätigkeit, die Genitalruhe, die vielen anderen außerordentlich günstig wirkenden psychischen Momente lassen diese Applikation dieser Kuren so außerordentlich segensreich erscheinen. Ich will hierbei auf die engen Beziehungen, die zwischen der modernen Kolloidforschung und der Balneologie bestehen, nicht weiter eingehen. Daß die Veränderung der Zellen des Organismus durch die Applikation der Heilwässer eine ungeheure ist, ist eine Tatsache, die heute durch ernste wissenschaftliche Studien begründet ist.

Mitteilung aus der II. Universitätsfrauenklinik in Budapest.
(Direktor Prof. Dr. Stephan von Tóth.)

Strahlenbehandlung einiger Frauenkrankheiten
(Pruritus vulvae, Osteomalazie, spitze Condylome.)

Von

Dr. **Felix Gál**, Assistent.

I. Pruritus vulvae.

Diese häufig vorkommende, scheinbar ziemlich harmlose Krankheit kann sehr große Unannehmlichkeiten bereiten. Das fortwährende, mit besonderer Heftigkeit, namentlich nachts auftretende Jucken hält die Kranke von jeder Arbeit ab, stört ihre nächtliche Ruhe und verursacht durch das häufige Kratzen der äußeren Geschlechtsorgane unangenehme Ecceme, ja das Übel kann sich zu solcher Unerträglichkeit steigern, daß mehr als eine Kranke schon auf Selbstmordgedanken verfallen ist.* Die anatomischen Veränderungen sind zumeist geringfügig und nur in Fällen von Krausosis vulvae ausgeprägterer Natur. Dennoch kann, trotz nur unbedeutender Veränderungen das Übel oft derart hartnäckig sein, daß es jeder Behandlung trotzt. Vor Beginn der Behandlung muß man vor allem über den Ursprung des Übels im Klaren sein. Olshausen hat zwischen symptomatischen und essentiellem pruritus unterschieden, wobei er Letzteren auf eine nervöse Basis zurückführt, wohingegen Veit diese letzteren Fälle bestreitet. Ihm zufolge bringt bei jedem Falle ein, durch einen krankhaften Ausfluß an der vulva verursachter Reiz das Jucken zustande. Es ist indeß zweifellos, daß, wenn wir ein größeres Material, wie es ja auch unserer Klinik zu Gebote steht, überblicken, wir sämtliche Fälle in zwei Hauptgruppen einteilen können. Bei der einen kann das Jucken auf anatomische Veränderung der äußeren Geschlechtsorgane oder auf krankhafte Sekrete zurückgeführt werden. Bei der anderen finden wir derartige Veränderungen nicht, wohingegen wir in der Funktion des Nervensystems namentlich auch derartige Veränderungen wahrnehmen, welche uns berechtigen, auch die Ursache des Juckens im Nervensystem zu suchen. Aus dem Gesichtspunkte

eines günstigen Erfolges der Behandlung ist die Auseinanderhaltung der zwei Gruppen von großer Wichtigkeit. In die erste Gruppe gehören alle jene Fälle, wo krankhafter Ausfluß die äußeren Geschlechtsteile reizt und dort je nachdem kleinere oder größere Entzündungen verursacht und neben welchen wir eventuell auch in den Adnexen Veränderungen finden. Hierher gehört der Diabetes, wo der zuckerhaltige Urin unter Teilnahme von Bakterien in der Umgebung der Schamteile kleinere Entzündungen verursachen kann, ferner der durch Soor, Oxyuris, Trichomonas verursachte Pruritus. Zuweilen kann das durch Prolaps verursachte Klaffen des Scheideneinganges, oder ein aus was immer für Ursache stattfindender Urinfluß zur Entzündung und mithin zum Pruritus führen. Hierher gehört auch der infolge Altersschrumpfung der Scheide und der Vulva, sowie der in Fällen von Krausosis vulvae auftretende Pruritus. In die andere Gruppe, deren Prognose schon eine schlechtere ist, gehört das im Gefolge von Nervenübeln und von künstlichen Entfernung des Eierstockes auftretende Jucken. Vom Standpunkte der Behandlung und der Prognose ist die Unterscheidung dieser Gruppe von Wichtigkeit, weil einesteils das infolge katarrhalischer Erkrankung der Gebärmutter auftretende Jucken häufig durch Behandlung des Grundübels zum Aufhören gebracht wird, anderesteils, wie wir sehen werden, bei, mit Nervenstörungen einhergehendem Jucken die Röntgenbehandlung nicht immer erfolgversprechend ist.

48 Fälle haben wir seit 1914 an unserer Klinik behandelt und ihren Wert erhöht noch der Umstand, daß in den meisten Fällen der Röntgenbehandlung eine andere Behandlung vorhergegangen ist, welche nicht zum Ziele geführt hat. Wenn wir die Literatur überblicken, müssen wir uns darüber verwundern, wie mit so kolossal vielen Heilmitteln und Heilverfahren in Pruritusfällen experimentiert wurde und mit wie verhältnismäßig geringem Erfolge; sehen wir doch, daß noch heute fortwährend neue Verfahren zur Heilung dieses unangenehmen Übels gesucht werden. Es wurden Bäder mit verschiedentlichsten Lösungen, Spülungen, Ätzungen und Tamponaden versucht, mit Behandlung mittels allerlei Salben, Tinkturen und Pulvern herumexperimentiert, Injektionen diverser Anaesthetica, und zwar lokal, epidural, sakral vorgenommen; man hat es mit dem Diathermie-Verfahren und mit der Quarzlampe versucht, ja sogar mit der Durchschneidung der Verzweigungen des nervus-pudendus, wie auch mit Herausschneidung der Haut der Vulva. Die meisten Verfahren trachten auf die empfindlichen Endapparate der Haut einzuwirken und alldem zufolge trachten wir, auch mit den Röntgenstrahlen die krankhaft

veränderten empfindlichen Endapparate der Haut zu vernichten. Wie wir sehen werden, gelingt dies auch, jedoch nur dann, wenn das Übel von der Peripherie her stammt; ist es jedoch zentral, so können wir von lokalen Behandlungen natürlich kein Resultat erwarten.

Die Strahlenbehandlung wird beim Pruritus seit 1907 angewendet. In Deutschland hat die ersten, mit Erfolg behandelten Fälle Eltze und sodann Döderlein mitgeteilt; bei uns teilt 1915 zum ersten Male Kelen fünf mit Erfolg behandelte Fälle mit.

An unserer Klinik haben wir seit 1914 48 Fälle mit folgender Technik behandelt: wir verwendeten den Apexapparat, Müllersche Wasserkühl- bezw. Siederöhre. Anfangs arbeiteten wir zumeist mit unfiltrierten Strahlen. Mit 6 Wehneltscher Röhre verabreichten wir bei $2^1/_2$ MA 50—60 F Einheiten an mehrere Stellen in der Gegend zwischen Vulva und Anusöffnung aus 25 cm Fokusentfernung. Parallel damit wendeten wir in anderen Fällen mit 1 mm Aluminium filtrierte Strahlen und verabreichten aus 7—8 Wehnelt-Röhre bei 2 MA 80—90 F. In den letzten Jahren gingen wir auf die Arbeit mit harten Strahlen über und verabreichen jetzt aus 10 Wehnelt-Röhre bei 2 MA durch 3 mm Aluminiumfilter hindurch 200 F. In einigen Fällen haben wir auch mit durch Zink filtrierten Strahlen gute Resultate erzielt. Nötigenfalls wiederholen wir alle 2—3 Wochen die Bestrahlungen, evtl. mit Röhren von verschiedenen Härten. In letzterer Zeit arbeiten wir vornehmlich mit harten Strahlen, bei deren Verwendung wir die besten Resultate gesehen haben. Es gab Kranke, bei welchen wir schon nach 1—2 Bestrahlungen einen vollen Erfolg erzielten, bei anderen tritt die Besserung nach 5—6 Behandlungen ein, wohingegen wir bei Einzelnen eine nur kurze Zeit andauernde Besserung erreichen können und diese stehen Monate hindurch in Behandlung, nur damit ihr Übel wenigstens eine kurze Zeitlang pausiere.

Was die Resultate der Behandlung betrifft, so müssen wir, die früher erwähnte Einteilung zur Grundlage nehmend, die folgenden Gruppen in Betracht ziehen:

1. Mit starkem Fluor, Eccem, eventuell Adnexerkrankungen einhergehenden, mithin auf entzündlicher Grundlage sich entwickelnden Pruritus. 2. Senile Atrophie. 3. Krausosis vulvae. 4. Diabetes. 5. Schwere Neurasthenie. 6. Den nach operativer Entfernung der Eierstöcke, oder nach Schrumpfung derselben nach Strahlenbehandlung auftretenden Pruritus. 7. Den ohne jede nachweisbare Ursache auftretenden, also im eigentlichen Sinne essentiellen Pruritus. Wir haben uns im Laufe des vorigen Jahres bemüht, mit den Kranken

persönlich oder brieflich in Verbindung zu treten und so ist es uns gelungen, vom weiteren Schicksale von 32 unter 48 Kranken Kenntnis zu erlangen: 1. Wir behandelten mit Fluor und ausgebreitetem Eccem einhergehende 6 Fälle. Sie waren schon vorher Monate hindurch unter Behandlung gestanden, empfingen Spülungen, benützten Salben, doch alles erfolglos. In 4 Fällen haben 2—5 Bestrahlungen vollen Erfolg gebracht, das Eccem ist verschwunden, das Jucken hat aufgehört. Vom Befinden von 2 Kranken konnten wir keine Kunde erlangen. Der Fluor hat natürlich auch nachher nicht aufgehört und 2 an Adnexentzündung leidende Kranke haben auch jetzt noch Schmerzen, aber das Eccem und zusammen mit ihm auch das Jucken haben aufgehört. Bei der Behandlung der Eccome haben wir die besten Resultate bei Verwendung von harten Strahlen wahrgenommen.

2. In den mit der Altersschrumpfung einhergehenden Fällen können wir das Auftreten des Juckens einerseits im Zusammenhange mit der Schrumpfung des Gewebes auf die Veränderung der empfindlichen Endapparate zurückführen; andererseits kann hier bei im Klimaxalter befindlichen Frauen der Funktionsausfall des Eierstockes eine Rolle spielen. Daß das Jucken auch durch die lokale Veränderung selbst hervorgerufen werden kann, ist daraus zu ersehen, daß 6 Fälle vollkommen geheilt sind, in anderen 3 Fällen bloß zeitweilige Besserung erzielt werden konnte; bei Letzteren hat, wie es scheint, die innere Sekretion eine größere Rolle gespielt.

3. In den Fällen von Krausosis vulvae haben wir 4 außerordentlich charakteristische Veränderungen vorgefunden: Starke Schrumpfung der kleinen Lippen, bläulich-graue Entfärbung der Haut, stellenweise mit weißen Flecken, die Haut trocken und glänzend, starke Verengung der Scheide. Bloß von 2 Kranken ist uns deren weiteres Schicksal bekannt. Bei der Einen hat das Jucken vollkommen aufgehört, trotzdem der örtliche Befund unverändert war. Das Jucken der Anderen hat jeder Behandlung widerstanden. Trotz 5 Behandlungen, welche wir mit Strahlen von verschiedener Härte durchführten, war das Jucken nicht zum Aufhören zu bringen. Die Kranke hat nachher anderswo Quarzlichtbestrahlungen empfangen, welche ebenso wenig zu einem Erfolge führten und jetzt, nach Verlauf zweier Jahre, besteht das lästige Übel unverändert fort.

4. 2 Fälle von mit Diabetes verbundenem Pruritus haben wir aus dem Grunde behandelt, weil die Kranke die vorgeschriebene Diät nicht einhalten konnte. 3 Behandlungen führten zu keinem Resultate.

5. Bei 3 Kranken war das Übel entschieden auf Erkrankung des Nervensystems zurückzuführen. Bei keiner Einzigen konnten wir

unseren Zweck erreichen. Bezeichnend war der Fall einer an schwerer Neurasthenie leidenden Frau, bei welcher das Jucken als Nebenerscheinung eine Rolle spielte. Die 43jährige Kranke leidet an neurasthenischen Schmerzen, an Hemikranie, an Zittern der Extremitäten und hat auch Gehschwierigkeiten. Seit 2 Jahren steht sie an der internen Klinik unter Nervenbehandlung. 2 Bestrahlungen sind erfolglos geblieben, auch das Nervenübel hat sich nicht gebessert. Bis auf weiteres versuchen wir es gar nicht mit der weiteren Behandlung ihres Pruritus, bis ihr Hauptübel sich nicht bessert.

6. Nach im Anschlusse an die operative Entfernung der Eierstöcke und an die Strahlenbehandlung von Fibromen vorgenommener Kastration treffen wir häufig solche Kranke an, welche neben anderen ovariialen Ausfallerscheinungen auch über Jucken klagen, ja zuweilen ist das Jucken um die Schamteile herum die Haupterscheinung und zwar namentlich nach operativer Kastration. Meist sind die Klagen indeß nicht besonders heftig, so daß es auch keiner Behandlung bedarf. Eine Ausnahme bildete eine 30jährige Frau, bei welcher 3 Jahre früher ihre entzündeten Adnexe entfernt worden waren, seither an unerträglichem Jucken litt und dagegen die allerverschiedensten Heilmittel ohne Erfolg anwendete. 10 Bestrahlungen führten zu keinem Resultate, worauf sie Quarzbestrahlungen erhielt, jedoch mit ebenso wenig Erfolg. Luftveränderung und antinervöse Kur haben die Klagen einigermaßen gemildert.

7. 19 Fälle haben wir behandelt, bei denen der Pruritus keine nachweisbare Ursache hatte. Es bestand weder Fluor, noch Katarrh, womit die Erscheinungen hätten erklärt werden können. Es war auch keine größere Veränderung im Nervensystem nachzuweisen. Die Klagen über die Nerven waren eher auf das unerträgliche Jucken zurückzuführen. Jede der Frauen befand sich noch diesseits des Klimaxalters. Unter 8 zur Kontrolluntersuchung erschienenen Kranken hat bei 5 das Übel vollständig aufgehört, bei Einer war die Heilung bloß eine vorübergehende, bei zweien bestand das Jucken unverändert fort.

Ich habe die Resultate in folgender Tabelle zusammengestellt:

Ursache des Pruritus	Gesamtfälle	Nachuntersuchte Fälle	Geheilt	Vorübergehend gebessert	Nicht gebessert
Fluor, Eccem	6	4	4		
Senile Atrophie	9	9	6	3	
Kraurosis vulvae . . .	4	2	1		1
Diabetes	2	2			2
Schwere Neurasthenie .	3	3			3
Ovarialer Ausfall . . .	1	1			1
Essentieller pruritus . .	19	11	5	4	2
	44	32	16	7	9

Geheilt oder gebessert: 72%.

Wir sehen demnach, daß es in der Mehrzahl der Fälle gelungen ist, ein Resultat zu erzielen. Die Aussichten der Behandlung sind nicht bei jeder einzelnen Gruppe gleichmäßig gute. Durch Diabetes, schwere Neurasthenie und Kastration verursachtes Jucken bietet, wie es scheint, keine günstige Prognose. Zum Glücke bilden jedoch diese Fälle bloß einen kleinen Prozentteil sämtlicher Fälle und können wir uns übrigens mit Rücksicht auf die kleine Anzahl unserer derartigen Fälle, die noch kein endgültiges Urteil bilden. In den zu den übrigen Gruppen gehörigen Fällen, also in der Mehrzahl sämtlicher Fälle, kann sich die Strahlenbehandlung des Erfolges rühmen, denn wenn sie auch nicht immer vollkommene Heilung erzielen wird, so können wir doch wenigstens auf temporäre wesentliche Milderung rechnen. Der Wert der Resultate wird noch dadurch wesentlich erhöht, daß es sich um solche Fälle handelt, bei denen vorhergehend schon andere Behandlungsverfahren ohne jeden Erfolg versucht wurden. In der Strahlenbehandlung steht uns das einzige Verfahren zu Gebote, zu welchem wir mit Aussicht auf Erfolg unsere Zuflucht nehmen können, wenn uns medizinale Verfahren im Stiche lassen, ja es werden durch Letztere in schweren Fällen zuweilen schwerere Eingriffe nicht zu vermeiden sein.

II. Osteomalazie.

Die Osteomalazie ist in typischen Fällen eine, wenn auch nicht ätiologisch, so doch klinisch und anatomisch, bestimmt definierte Erkrankung. Typisch sind diejenigen Fälle, wo wir im Becken charakteristische Veränderungen finden und welche wir mit Geburten in Zusammenhang bringen können. Es gibt aber auch viele Fälle, bei denen diese Kriterien fehlen, oder doch nicht bestimmt ausgesprochen sind und ist es daher unbedingt nötig, die übrigen, der Osteomalazie ähnlichen Erkrankungen genau zu kennen, auch schon aus dem Grunde, damit wir die entsprechende Behandlung wählen können und andererseits deswegen, um uns darüber im Klaren zu sein, was wir von den diversen medizinalen, innersekretionellen, operativen und Bestrahlungs-Heilmethoden erwarten können. Die Knochenerkrankungen sind anatomisch genau festgestellt, aber klinisch gibt es viele Übergänge zwischen den einzelnen Formen und ist deren Unterscheidung daher recht schwierig.

Bei der Osteomalazie wird der Knochen entkalkt (halisteresis), andererseits bildet sich Osteoidgewebe, welches nicht mehr verkalkt. Insofern handelt es sich daher hier um denselben Verlauf, wie bei

Rachitis. Die Stelle des osteoiden, knorpelartigen Gewebes nimmt sodann gefäßreiches, faseriges Gewebe ein, in welchem wir bei vorgeschrittener Krankheit nur stellenweise Knochenbalken finden. Dem entgegen geht bei Osteoporose der Knochen infolge von lakunärer Arrosion zugrunde. Von den Haversschen Kanälen aus resorbieren Osteoklasten, wie bei der normalen Knochenbildung, nur in viel stärkerem Maße die Knochensubstanz, die Streifen der spongiösen Substanz sind seltener, die Knorpelschicht wird schmäler. Dieser Vorgang spielt eine Rolle beispielsweise bei den auf kachektischer Grundlage auftretenden Knochenerkrankungen des Greisenalters, sowie an solchen, die mit Nervenkrankheiten im Zusammenhang stehen. Wir müssen ferner auch noch an die im Greisenalter auftretende ostitis fibrosa erinnern, wo die normale Knochenresorption und Neubildung viel schneller als gewöhnlich vor sich geht und stellenweise Knochenverdünnung, an anderen Stellen Verdickung zustandebringen kann. Diese wären sohin die beiden Grundtypen der Knochenkrankheiten vorkommenden, wesentlichen anatomischen Veränderungen. Die Knochenverkrümmungen, Infraktionen kommen bei jeder einzelnen vor und sind mithin nicht charakteristisch.

Wenn wir nun untersuchen, welche klinischen Erscheinungen diesen anatomischen Veränderungen entsprechen, so finden wir uns schon verwickelteren Umständen gegenübergestellt. Zwar vom frauenärztlichen Standpunkte aus interessiert uns lediglich die Osteomalazie (mit der Rachitis beschäftigen wir uns jetzt nicht), aber häufig begegnen wir solchen Formen — namentlich bei bejahrten Frauen — bei denen es nicht immer leicht ist, zu entscheiden, welcher anatomischen Form sie entsprechen. Besonders seit 1918 wurden in größerer Zahl, zuerst in Wien, sodann in Deutschland der Osteomalazie ähnliche Fälle wahrgenommen, welche zum ersten Male Schlesinger genau beschrieben und Hungerosteomalazie benannt hat. Diese, auch bei Männern auftretende Erkrankung wird durch ein Schmerzgefühl in sämtlichen Knochen, besonders in den Rippen, den Extremitäten und den Beckenknochen und durch Gehschwierigkeit charakterisiert. Es wurden Formveränderungen, namentlich in den Knochen des Brustkorbes gefunden; nur selten in den Beckenknochen. Ein großer Teil der Fälle ist bei jungaltrigen Personen, ein Teil bei Alten aufgetreten. Bei jungen Männern hat das ganze Bild die Knochenverkrümmung, der allgemeine Habitus eher das Krankheitsbild der Rachitis tarda dargeboten, bei Frauen hat es der Osteomalazie gleichgesehen. Hier ist die Schmerzhaftigkeit des Rückgrates und des Kreuzknochens im Vordergrunde gestanden. In schweren Fällen wurden auch Ödeme,

Spontanknochenbrüche konstatiert. Bei der Entstehung dieser Krankheit scheint mangelhafte Ernährung eine große Rolle zu spielen. Auf die Frage, welcherlei im Stoffwechsel und den Drüsen mit innerer Sekretion auftretende Veränderungen sie zustande bringt, gedenke ich noch zurückzukommen. Simon beschreibt die durch Hunger verursachte Osteomalazie genau, sowohl vom klinischen, wie auch vom anatomischen und ätiologischen Standpunkte aus und unterscheidet dieselbe durchaus von der Osteomalazie. Ahrens trachtet an Hand von 26 Fällen ebenfalls seine Osteopathie-Fälle von denjenigen der Osteomalazie zu scheiden, gibt aber zu, daß es zwischen den zwei Krankheitsformen auch Übergänge gibt. Bei bejahrten, an Knochenschmerzen und Gehschwierigkeiten leidenden Frauen, bei denen keine ausgesprochenen Knochenbeckenveränderungen vorhanden, ist die Unterscheidung auf Grund der Anamnese noch am sichersten. An vorangegangene Geburten anschließende Erkrankung deutet auf Osteomalazie, lange andauernde schlechte Ernährung spricht für Osteopathie. Adduktorkontraktur, welche auf Einbeziehung des Nervensystems in die Krankheit schließen läßt, ist in beiden Fällen vorhanden, ebenso wie der watschelnde Gang, welcher von der Schwäche des Ileopsoas herstammt. Das Röntgenbild zeigt keinen Unterschied zwischen beiden Erkrankungen, ebenso wie Eisler zwischen Rachitis tarda und Osteomalazie im Röntgenbilde keinen Unterschied nachweisen konnte, für Osteopathie spricht noch der schnellere Verlauf und die an die bessere Ernährung anschließende Heilung. Wir müssen uns darüber im Klaren sein, daß es Fälle von schwerer Osteomalazie ohne wesentlichere Knochendeformation gibt. Es gibt außerdem chronische Knochenbeschwerden, die chronische deformierende arthritis, welche zu osteomalazieähnlichen Veränderungen und Symptomen führen kann. Die Unterscheidung zwischen der letzteren Krankheit und der Hungerosteomalazie ist sowohl vom ätiologischen, wie auch vom therapeutischen Standpunkte aus von Wichtigkeit, indem, wie wir sehen werden, die Osteomalazie eine pluriglanduläre Drüsen-Erkrankung ist, während bei der Hungerosteomalazie, wie es scheint, Ernährungsmangel eine bedeutende Rolle spielen. Wohl allerdings kann hierbei sekundär auch die Erkrankung der inneren Sekretionsdrüsen mitwirken und eben die den Gegenstand unserer Untersuchungen bildenden Versuche können zur Klärung dieser Frage beitragen, indem in einzelnen Fällen nicht jedes Symptom der Osteomalazie gegenwärtig war und für die Entscheidung der Zugehörigkeit des Krankheitsbildes auch das Ergebnis der Therapie förderlich gewesen ist.

Was nunmehr die Ätiologie der Knochenkrankheiten betrifft, so

sind diesbezüglich zahlreiche Untersuchungen erfolgt, aber vollständig geklärt ist der Gegenstand noch bis zum heutigen Tage nicht.

Seit der Entdeckung Fehlings, daß die Osteomalazie durch Entfernung der Eierstöcke heilbar ist, hat sich die Aufmerksamkeit der Untersucher immer mehr dem Eierstocke zugewendet und in diesem suchten sie die Ursache des Übels. Es stellte sich aber heraus, daß dieser allein nicht der eigentliche Sitz des Übels sein kann. Die Hyper- bezw. Dysfunktion wurde für die Ursache des Übels gehalten. Es fiel aber auf, daß es nicht gelungen ist, an den Eierstöcken von an Osteomalazie Leidenden ausgesprochene pathologische Veränderungen nachzuweisen. Als es sich nun auch herausstellte, daß die Krankheit nicht in allen Fällen nach Entfernung der Eierstöcke heilt, sondern z. B. nach Schmidts Zusammenstellung aus der Literatur unter 328 Fällen nur 87 %, so begann man, die Ursache des Übels auch anderswo zu suchen, wobei es sich sehr bald herausstellte, daß auch bei anderen Drüsen mit innerer Sekretion ausgesprochene Symptome zu finden sind. Der Schilddrüse zu richtet sich die Aufmerksamkeit durch den Umstand, daß wir bei Osteomalazie häufig eine Struma finden, ein andermal wieder die völlige Abwesenheit der Schilddrüse, einmal verbündet sie sich mit Basedow, ein andermal mit Myxödem. Bei Mehreren wurden in den Epithelkörperchen anatomische Veränderungen vorgefunden (Erdheim u. A.) und auf deren Mitwirkung ist daraus zu schließen, daß Mehrere, wie z. B. Schlesinger und Andere bei an Osteomalazie leidenden tetanische Erscheinungen festgestellt haben. Bossi schreibt eine wichtige Rolle den Nebennieren zu und dafür würde die gute Wirkung der Adrenalintherapie in einzelnen Fällen sprechen. Auffallend ist bei an Osteomalazie Leidenden die Steigerung der Adrenalintoleranz. Aus dieser Betrachtung haben Neusser und Christofoletti gefolgert, daß bei Osteomalaziekranken die Nebenniere wenig Adrenalin produziert und infolgedessen der Eierstock das Übergewicht erlangt. Bab und Andere haben mit guter Wirkung Pituitrin verabreicht und schreiben bei Hervorrufung der Krankheit auch der Hypophyse eine Rolle zu, zumal zwischen Akromegalie und Osteomalazie viele gegensätzliche Ercheinungen wahrzunehmen sind.

Die Einwirkung all dieser Faktoren auf den Kalkstoffwechsel hat den Gegenstand von Untersuchungen gebildet, ohne daß indeß die Frage endgültig geklärt wurde. Es hat sich zwar herausgestellt, daß die Knochen der Osteamalaziekranken kalkärmer sind, als die normalen, doch hat nach Seitzs zusammenfassendem Referat die Untersuchung des Stuhls und des Urins in bloß einem Teile der Fälle

Kalkverlust nachgewiesen, ja in einem anderen Teile sogar Kalkretention. Auch die Untersuchungen des Phosphorstoffwechsels haben zu keinem Resultate geführt. Aus den Untersuchungen hat sich demnach herausgestellt, daß der Darm das Kalzium und den Phosphor in regulärem Maße aufnimmt. Ebenso haben die nach Kastration vorgenommenen Untersuchungen das gewünschte Ergebnis nicht gebracht. Unsere heutige Auffassung ist demnach, ebenso wie auch in Bezug auf die Rachitis, daß der Organismus ausreichend Kalk erhält und resorbiert, diese Stoffe jedoch nicht assimilieren kann. Den Zellen geht diese Fähigkeit ab.

In Bezug auf die Osteomalazie hat sich aus den diversen Untersuchungen als positiv nur so viel ergeben, daß in ihrer Ätiologie mehrere Drüsen mit innerer Sekretion eine Rolle spielen und daß der Einklang ihrer Funktionen gestört ist und jene Veränderung der Zellen zustandebringt, welche sich in der Störung der Knochenbildung manifestiert. Alle Zeichen deuten darauf, daß nicht nur die Veränderung dieser Drüsen von Wichtigkeit ist, sondern daß auch die Veränderung des Zentralnervensystems zur Gestaltung des Krankheitsbildes bedeutend beiträgt. Dafür sprechen jene Symptome, welche ausschließlich durch die Veränderung des Nervensystems zu erklären sind. Dazu gehören beispielsweise die gesteigerten Reflexe, die große Muskelschwäche und Paresen, z. B. die Parese des Ileopsoas, die Adduktor-Kontraktur. Es haben deswegen Einzelne, z. B. Pommer, die entscheidende Ursache des Übels im Nervensystem gesucht. Dagegen sprechen aber die mittels der Organotherapie erreichten Resultate. Die Absonderung der Hungerosteopathie von der Osteomalazie ist auch vom Standpunkte der Ätiologie aus nicht möglich. Auch bei diesen nehmen wir in bezug auf die diversen Drüsen mit innerer Sekretion Veränderungen wahr, wo doch auch seitens des Nervensystems bei beiden Erkrankungen ein und dieselben Symptome wahrnehmbar sind. Es mag sein, daß anatomisch dieses Krankheitsbild der senilen Osteoporose näher steht, doch auch bei dieser finden wir Veränderungen seitens der Drüsen mit innerer Sekretion, wie dies z. B. auch die Untersuchungen Todyos festgestellt haben, welcher in den Leichen von Osteoporose und ostitis fibrosa-Kranken Veränderungen — namentlich Wucherung des Bindegewebes in den Epithelkörpern — vorgefunden hat. Unter unseren Fällen hat sich in mehr als einem nicht jedes Symptom der Osteomalazie manifestiert, namentlich fehlten Knochendeformationen und auch ein Zusammenhang mit Geburten war nicht nachweisbar, so daß vielleicht diesen noch eher die Benennung Osteopathie zukommt, aber die Resultate der Behandlung

haben auf die Identität oder doch wenigstens auf die nahe Verwandtschaft der Ätiologie hingewiesen.

Was die Therapie betrifft, so unterliegt es keinem Zweifel, daß bei der Behandlung einer jeden Form von Osteomalazie gute und vitaminreiche Ernährung eine große Rolle spielt. Sehr gute Resultate können wir auch mit Phosphordosierung erreichen. Seitdem wir die Ursache des Übels in den Drüsen mit innerer Sekretion suchen, wenden wir Pituitrin und Adrenalin an. Bei Frauen diesseits des Klimaxalters wirkt am besten operative Kastration, ja es wurde auch bei senilen Osteomalaziekranken die Kastration versucht. Sellheim z. B. hatte damit guten Erfolg. Auch heute wird in der Behandlung der Osteomalazie dieses Verfahren für das beste gehalten, trotzdem es nicht immer zum gewünschten Ergebnisse führt, wie wir es denn auch bei unseren eigenen Fällen gesehen haben. Seitdem sich die Kastration mittels Röntgenstrahlen eingebürgert hat, haben die, zuerst Ascarelli, sodann Seligmann u. a., auch bei Osteomalazie mehrfach mit gutem Erfolge versucht. Bloß Wallart und Benzel haben Refraktärfälle gemeldet. Seither wurden ziemlich viele Fälle in der Literatur veröffentlicht und wie wir dies auch bei unseren eigenen Fällen sehen werden, bleibt das Ergebnis in keiner Weise hinter den operativen Resultaten zurück. Mit Rücksicht darauf, daß es sich um eine polyglanduläre Erkrankung handelt, hat die Strahlenbehandlung auch noch den Vorteil, daß wir nicht nur auf den Eierstock, sondern auch auf andere Drüsen mit innerer Sekretion, z. B. auch auf die Schilddrüse, direkt einwirken können, was viel wirkungsvoller ist, als wenn wir dies mit Drüsenextrakten zu erreichen trachten. Demgegenüber ist die Wirkung der operativen Kastration eine bloß einseitige. indem sie lediglich die Funktion des Eierstockes beseitigt.

Prüfen wir aber nunmehr, was sich mit der Therapie erreichen läßt. Bevor wir auf die Ergebnisse der Strahlenbehandlung übergehen, betrachten wir einmal unsere operativ und medizinell behandelten Fälle, ob deren Resultate befriedigend sind, ob es nötig ist, daß wir uns nach einer anderen Behandlungsart umsehen?

Seit dem Jahre 1914 haben wir, außer (4) mit Bestrahlung behandelten Fällen, 8 ausgesprochene Osteomalazie-Fälle an unserer Klinik systematisch behandelt. Es handelte sich durchaus um typische Fälle mit charakteristischen Beckenveränderungen, Knochenschmerzen, Gehschwierigkeiten. Ohne diese Fälle hier zu detaillieren, will ich bloß zwecks Beurteilung des Verfahrens erwähnen, daß in 6 Fällen die Kranken der Kastration unterzogen wurden, davon 5 Fälle auf unserer Klinik. Unter den 5 Fällen haben wir bei Zweien gelegentlich

der Geburt Kaiserschnitt und supravaginale Amputation der Gebärmutter nebst Entfernung der Eierstöcke durchgeführt, in 2 Fällen einfache Kastration und in einem Falle supravaginale Amputation und Entfernung der Eierstöcke. 30—80 Tage nach der Operation wurden die Kranken von uns entlassen. Bei 2 Kranken konnte keinerlei Besserung wahrgenommen werden, 2 Kranke klagten noch über Schmerz beim Gehen, 1 Kranke war vollständig geheilt. Rechnen wir den Fall hinzu, welcher anderswo operiert worden ist, haben wir mithin unter 6 Fällen 3 solche gesehen, bei welchen sich keinerlei Besserung gezeigt hat. Die betreffenden Frauen befanden sich sämtlich noch diesseits des Klimaxalters und menstruierten regulär. Bei Gelegenheit von im Laufe der Zeit vorgenommenen Kontrolluntersuchungen haben wir vom weiteren Schicksale dreier Kranken Kenntnis erlangt. Unter diesen befindet sich eine vollkommen wohl, sie geht herum, arbeitet. Eine muß beständig liegen, sie klagt über heftige Knochenschmerzen. Die dritte kann zwar gehen, ist aber wegen der Knochenschmerzen außer Stande, zu arbeiten. Bei der ersten und dritten ist im Zusammenhange mit der Geburt die Eierstockentfernung erfolgt. Zu bemerken wäre noch, daß sämtliche Kranke Phosphor und Kalzium erhielten.

Die Behandlung mit Extrakten aus Drüsen mit innerer Sekretion haben wir bei 3 Kranken angewendet und zwar solchen Kranken, bei denen die Entfernung der Eierstöcke nicht zum Ziele führte. Unter denselben befand sich auch jene, welche früher anderswo operiert worden war. Die eine Kranke erhielt 40 Glanduitrin-, 12 Adrenalin-, 10 Korpusluteumextrakt-Injektionen, die zweite 60 Glanduitrin-, die dritte 50 Glanduitrin-, 14 Adrenalin-Injektionen nebst Phosphor und Kalziumgaben. Andauernde Besserung konnten wir jedoch in keinem einzigen Falle wahrnehmen.

Die Resultate sowohl der Operation wie auch der mit Drüsenextrakten erfolgten Behandlungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt:

	Gyn. Journal	Erkrankung	Operation oder Behandlung	Primäres Resultat	Endresultat
1.	1383/1916	Absolut enges Becken. Knochenschmerzen. Kann nicht gehen. Grav IX.	Sectiocaesarea + amputatio supravagin + salpingooophorect. l. n.	Befindet sich vollkommen wohl. Kann gehen.	Gehen kann sie, arbeiten aber nicht. Knochenschmerzen.
2	1681/1920	Enges Becken. Geht mit Krücken. Knochenschmerzen. Grav IX.	„	Kann gehen. Beckenknochenschmerzen.	Befindet sich vollkommen wohl. Kann auch arbeiten.

Gyn. Journal		Erkrankung	Operation oder Behandlung	Primäres Resultat	Endresultat
3.	285/1919	Typisches Becken. Liegt unbeweglich wegen Schmerzen.	1 Jahr früher anderswo Kastration, 40 Glanduitrin, 12 Adrenalin-, 10 corp.-luteum-Injektionen.	Kurz dauernde Besserung.	
4.	184/1916	Geht mit Krücken. Heftige Knochenschmerzen. Typisches Becken.	1 Jahr früher an der Klinik Kastration 10 Glanduitrin-Injektionen.	Kurz dauernde leichte Besserung.	
5.	247/1916	Typisches Becken. Kann nicht gehen. Heftige Knochenschmerzen.	Kastration.	Kann ziemlich gut gehen. Schmerzen unverändert.	
6.	481/1918	Typisches Becken. Struma. 1 Jahr lang bettlägerig. Knochenschmerzen.	50 Glanduitrin-, 14 Adrenalin-Injektionen. Amput. supravaginalis + salpingooophorect. l. u. 6 Glanduitrin-Injektionen.	Schmerzen gemildert. Kann am Stocke gehen.	Muß beständig liegen. Knochenschmerzen.

Bei Übersicht dieser Tabellen können wir sehen, daß die operative sowohl, wie die medizinale Behandlung nicht immer zum gewünschten Erfolge führen. Es ist noch zu bemerken, daß die Kranken, außer der geschilderten Behandlung, auch noch Phosphor und Kalzium in Pillen- bezw. Pulverform bekamen.

Von 1919 ab, als uns in der Literatur schon eine genügende Anzahl von Beobachtungen zur Verfügung stand, versuchten wir es in einzelnen Fällen mit der Strahlenbehandlung. Die Behandlung mit Röntgenstrahlen unterliegt auf dem Gebiete der ätiologischen Forschung einer ganz anderen Einstellung, als die operative Kastration. Der Effekt der Röntgenkastration selbst ist nicht vollkommen identisch mit demjenigen der Operativen, weil ja doch bei der Ersteren der Eierstock, wenn auch in geschrumpftem Zustande, immerhin im Organismus erhalten bleibt und es auch nicht ausgeschlossen ist, daß er noch eine, wenn auch geringe Funktion ausüben kann. Dies beweisen jene Fälle, wo die Menses wiedererschienen, ferner auch die mikroskopische Untersuchung solcher Eierstöcke, wo wir bei mehr als einen alle Anzeichen der Funktion darbietende Follikel finden. Die Strahlenbehandlung bietet außerdem die Möglichkeit zu weiteren Schritten. Unserer Auffassung nach liegt die Ursache der pluriglandulären Osteomalazieerkrankung wahrscheinlich nicht bloß im Eierstocke, und so

sind wir denn auch berechtigt, uns zu bestreben, die Erkrankung auch von anderen Drüsen mit innerer Sekretion aus zu beeinflussen. In Zukunft müssen wir trachten, außer dem Eierstocke, auch die Funktion der übrigen wichtigen Drüsen mit innerer Sekretion zu verändern und die Wirkung dieser Veränderung auf die Osteomalazie zu studieren. Die häufig mit auftretende Struma (an unserer Klinik drei Fälle) lenkt unsere Aufmerksamkeit zur Schilddrüse hin. Ich habe vorläufig mit der Schilddrüse einige diesbezügliche Versuche gemacht, indem ich mich gelegentlich eigener Untersuchungen bei anderem Anlasse vom engen Zusammenhange der Funktion desselben mit der Funktion des Eierstockes überzeugt hatte. Namentlich bei meinen, eben jetzt unter Druck befindlichen Untersuchungen (Archiv für Gynäkologie) hat es sich herausgestellt, daß bei jungen, an Menorrhagien leidenden Mädchen, deren Respirationsstoffwechsel herabgemindert war und bei ihnen deshalb auf Hypofunktion der Schilddrüse zu schließen war, der Stoffwechsel durch Bestrahlung der Schilddrüse auf das normale zurückgeführt werden konnte und damit im Zusammenhange auch die Menorrhagien aufhörten. Da es nun infolgedessen und auch infolge Beobachtungen anderer, keinem Zweifel mehr unterlag, daß die Funktion des Eierstockes von der Schilddrüse aus beeinflußt werden kann, trachteten wir nun diesen Zusammenhang auch bei der Osteomalazie im Wege der Schilddrüsenbestrahlung auszunützen und dies namentlich bei amenorrhoischen Frauen vorgeschrittenen Alters, bei denen es schon etwas erzwungen scheint, eine so hochgradige Eierstockhyperfunktion vorauszusetzen, welche dieses arge Bild zustande bringen könnte. Wir führten die Schilddrüsenbestrahlung in kleinen Dosen durch. Ob nun deren Wirkung eine schrumpfende oder reizerweckende sein mag, ist allerdings schon zu entscheiden, zweifellos ist jedoch, daß sie auf die Drüsenkorrelation von Wirkung sind, wie wir dies aus den Ergebnissen ersehen werden. Mit derartiger Bestrahlung haben wir in 1—2 Fällen entschiedene und auffallende Besserung beobachtet. Dies vorausgeschickt, wollen wir nun auf unsere Fälle übergehen.

1. Gyn. Journal 147/538. 47jährige Frau, welche elfmal geboren hat. Letzte Geburt vor fünf Jahren. Ein halbes Jahr darauf haben ihr die Knochen, namentlich die Becken- und Brustkorbknochen zu schmerzen begonnen, auch ihr Gehvermögen verschlechterte sich derart, daß sie jetzt nur schwer und auf den Stock gestützt zu gehen vermag. Die Menses treten in letzterer Zeit nur zweimonatlich auf. Innere Geschlechtsorgane normal, Symphise ein wenig vorspringend, Acetabula eingedrückt, promontorium nicht erreichbar, die absteigenden Äste des Schambeines einander angenähert, ausgesprochener Adduktorkrampf. Schambein und Kreuzknochen auf Druck empfindlich. Hämoglobin 55%, Adrenalintoleranz gesteigert. 2 ccm 1‰ige

Lösung verträgt sie ohne jede Reaktion. Drei Monate hindurch nimmt sie Phosphorpillen und Kalzium ein, sodann erhält sie 12 Korpusluteumextrakt-Injektionen. Keinerlei Besserung. Wir beginnen nun die Röntgenbestrahlung in kleinen Dosen. Apexmaschine, Müllersches Siederohr, mit 3 mm Aluminium filtrierte Strahlen, Fokusweite 20 mm. Sie bekommt 200 Fürstenau-Einheiten oberhalb je eines Eierstockes auf der Haut. Schon nach der ersten Bestrahlung bleibt die Menses endgültig aus. Dreiwöchentlich wiederholen wir die Behandlungen, nach vier Behandlungen verringern sich die Schmerzen, nach einem Jahre fühlt sich die Kranke wohl, Gehvermögen gut. Zuweilen Schmerz im rechten Arm, ansonsten keinerlei Klage, die Empfindlichkeit des Beckenknochens hat gänzlich aufgehört. Wir untersuchen die Kranke wiederholt in Zwischenräumen von einigen Monaten, sie befindet sich andauernd wohl. Drei Jahre später klagt sie neuerlich über Rücken- und Schienbeinschmerzen. Der objektive Befund erscheint nur insofern verändert, daß der Adduktorkrampf nicht ausgesprochen ist, die Knochen auf Druck nicht empfindlich sind. Seit der Behandlung sind die Menses nicht wieder erschienen. Da nach so lange andauernder Amenorrhöe die weitere Behandlung des Eierstockes nicht erfolgversprechend ist, versuchen wir es, auf die Schilddrüse einzuwirken. und geben mit Anwendung der früher beschriebenen Technik vier Bestrahlungen auf die Schilddrüse. Nach drei Behandlungen erscheint der Zustand auffallend gebessert, die Schmerzen sind vollkommen verschwunden, sie ist wieder arbeitsfähig.

2. Gyn. Journal 559/150. 47jährige Kranke. Hat neunmal geboren, das letztemal vor fünf Jahren. Die menses treten in der letzten Zeit bloß alle 2—3 Monate auf. Seit drei Jahren Schmerzen in allen Knochen, namentlich den Beckenknochen. Gehschwierigkeiten, trippelnder, watschelnder Gang. Innere Geschlechtsorgane normal. Das Becken zeigt keine Formveränderung, aber seine Knochen sinddruckempfindlich. Mäßiger Adduktorkrampf. Struma parenchymatosa in Kleinapfelgröße. Mit Anwendung früher beschriebener Technik führen wir Bestrahlung des Eierstockes durch, worauf die Menses endgültig ausbleiben, die Schmerzen hören indes nicht auf. Wir gehen sodann zur Bestrahlung der Schilddrüse über, welche viermal vorgenommen wird. Die Schmerzen verringern sich, vergehen jedoch im Verlaufe der Bestrahlungen nicht gänzlich. Nach Verlauf eines Jahres sehen wir die Kranke wieder. Sie befindet sich vollkommen wohl, hat keine Schmerzen, ihr Gang ist gut, sie kann arbeiten.

3. Gyn. Journal 277/1920. 53jährige Frau, hat viermal geboren, das letztemal vor elf Jahren. Letzte Menses vor $1^1/_2$ Jahren. Seit zwei Jahren Schmerzen im Schenkelknochen und seit einem Jahre desgleichen auch im Kreuzbein und Rücken, auf Druck empfindlich, Neuestens Schmerzen auch im Brustkorb und in den Oberarmknochen. Gang verschlechtert. Derzeit Becken und Rippenknochen auf Druck schmerzhaft. Der untere Teil des Kreuzbeins ins Becken springend, Symphise schnabelartig. Ausgesprochene Adduktorkontraktur. Normale innere Genitalien. Wir geben zuerst 25 Glanduitrin-Injektionen, ohne ausgesprochenen Erfolg. Wir gehen deshalb zur Strahlenbehandlung über. Da die Frau nicht mehr menstruiert, bestrahlen wir in diesem Falle auch die Schilddrüse. Mit mehrfach erwähnter Technik empfängt sie fünf Bestrahlungen. Es ist bemerkenswert, daß ihr früher regulärer Puls, 70—80, während der Dauer der Bestrahlungen bradycardisch wird, aut 50—60 herabgeht, zeitweilig arythmisch, Extrasystolen. Diese Beobachtung ist aus dem Grunde von Wichtigkeit, weil sie das Vorhandensein der auch auf anderem Wege festgestellten Einwirkung der Schilddrüse bekräftigt. Die Untersuchungen von Fürth zeigen, daß die Schilddrüsenfunktion auf den Vagus einen Reiz ausübt. Cyon zufolge hat das Jodothyrin eine ähnliche Wirkung.

Auch die bei der Bestrahlung der Schilddrüse mit kleinen Dosen eintretende Bradycardie können wir in ähnlicher Weise erklären. Andererseits zeigt uns diese Beobachtung, daß die Bestrahlung tatsächlich die Schilddrüse zu gesteigerter Absonderung anspornt. Die wesentliche Besserung der Symptome nach der Bestrahlung unterstützt auch Hofmeisters Feststellung, welcher bei der Osteomalacie Hypothyreose voraussetzt.

Die Besserung war auffallend. Nach der dritten Behandlung milderten sich die Schmerzen, besserte sich das Gehvermögen. Zwei Jahre nach der Behandlung bekamen wir die Kranke wieder zu Gesicht. Sie befindet sich vollkommen wohl, geht ohne Schwierigkeiten, hat keine Schmerzen und arbeitet viel.

4. Gyn. Journal 137/1922. 57jährige Frau. Hat siebenmal geboren, seit sieben Jahren Menopause. Seit einem halben Jahre leidet sie Schmerzen im Rücken, in den Schenkeln und namentlich beim Gegen schmerzen ihr zuweilen auch die Rippenknochen. Geschrumpfte innere Genitalien. Beckenknochen und Rippenknochen auf Druck schmerzhaft. Symphise ein wenig vorspringend. Im übrigen Gestaltveränderung am Beckenknochen nicht vorhanden. Mäßige Adduktorencontractur. Wir versuchen es mit Strahlenbehandlung und trotz der schon seit sieben Jahren bestehenden Menopause versuchen wir es mit der Behandlung der Eierstöcke, sowie auch Sellheim bei solchen Kranken operative Kastration mit Erfolg durchführte. Nach vier Behandlungen ausgesprochene Besserung, die Schmerzen haben aufgehört, sie kann gut gehen. Bloß bei größerer Arbeit fühlt sie kleinere Schmerzen. Bis auf weiteres setzen wir die Behandlung nicht fort, indem ja der Erfolg zufriedenstellend ist. Sollten die Schmerzen wieder eintreten, würden wir zur Bestrahlung der Schilddrüse übergehen.

Unsere vier Fälle zeigen, daß die Strahlenbehandlung bei Osteomalazie mit sehr gutem Erfolge auch in solchen Fällen angewendet werden kann, welche durch sonstige Therapie schwer beeinflußbar sind, mithin auch bei Fällen seniler Osteomalazie und solchen, wo die Knochen die der Osteomalazie entsprechenden typischen Formabweichungen nicht aufweisen und denen daher eher die Benennung Osteopathie zukommt. Bei seniler Osteomalazie sind anscheinend die Erfolge bessere, als die mit Operation oder Medikamenten erzielten und kann sie auch dort angewendet werden, wo diese Methoden uns gänzlich im Stiche ließen. Interessant ist der vierte Fall, welcher uns abermals zeigt, daß auch der scheinbar nicht funktionierende Eierstock die Funktion des Organismus beeinflussen kann, welche sich in diesem Falle in der Störung der Knochenbildung offenbart hat. Interessant ist ferner die Beeinflußbarkeit solcher Störungen im Wege der Schilddrüse. Wenn auch der Einfluß der Schilddrüse auf die Knochenbildung noch nicht erwiesen ist, so ist es doch zweifellos, daß er ein Kettenglied bildet in jenem System, welches den Stoffwechsel regelt und somit auch auf die Knochenbildung von Einfluß ist. Die Funktionsänderung dieses Kettengliedes kann im ganzen System eine solche Veränderung mit sich bringen, welche die fehlerhafte Funktion verursachende Krankheit wohltätig beeinflussen kann.

III. Condylomata acuminata.

Diese gewöhnlich mit Gonorrhöe verbundene Erkrankung wird mit Röntgenbestrahlung sicher und mit Vermeidung von Schmerzen geheilt. Wohl allerdings können wir hier des öfteren mit einfacheren Methoden zum Ziel gelangen, aber in solchen Fällen, wo Streupulver usw. nicht nützen, ist ihr Vorteil gegenüber dem scharfen Löffel, Kauterisierung usw., daß sie keine Schmerzen verursachen. Wir haben die Strahlenbehandlung in 6 Fällen angewendet, darunter in 5 Fällen bei Vorhandensein von Gonorrhöefluß. Bei den meisten überzogen in großer Ausdehnung etwa 2—3 fingerbreit Kondylome die Umgebung der Vulva und des Mastdarms. In einem Falle ist die Erkrankung in Verbindung mit dreimonatiger Schwangerschaft aufgetreten. Wir wendeten mit 3 mm Aluminium filtrierte Strahlen mit 10 Wehneltschen Röhren an und gaben 200 Fürstenau-Einheiten, bestrahlten auf einmal das gesamte krankhaft veränderte Gebiet und wo es nötig war, wiederholten wir das Verfahren alle drei Wochen. Zumeist schon 2—3 Wochen nach der Behandlung nahmen die Wucherungen ab, um nachher vollkommen zu verschwinden. Mit vier Behandlungen haben wir in allen Fällen unser Ziel erreicht. Selbstredend machten sich die Kranken auch Scheidenspülungen. Ein Nachteil dieser Behandlung ist bloß, daß die Wirkung nicht sofort eintritt, doch können wir bei sehr empfindlichen und furchtsamen Kranken mit Aussicht auf sicheren Erfolg an die Behandlung herantreten.

Literatur.

Biedl, Innere Sekretion. — Aschner, Die Blutdrüsenerkrankungen des Weibes. — Halban und Seitz, Biologie und Pathologie des Weibes. — Simon, M. med. W. 1919, Nr. 29. — Alwens, M. med. W. 1919, Nr. 38. — Hochstetter, M. med. W. 1919, Nr. 28. — Eisler, M. med. W. 1919, Nr. 37. — Schlesinger, Wr. kl. W. 1921. Nr. 18. — Koltosky, Mon. f. Geb. u. Gyn. 1920, H. 4. — Christeller, Berl. kl. W. 1920, Nr. 41. — Hahn, Berl. kl. W. 1921, Nr. 11. — Lang, Berl. kl. W. 1920, Nr. 28, — Bittorf, Berl. kl. W. 1919. Nr. 28. — Major, Orvosi Hetilap. 1922, 25. sz. — Littauer, Zbl. f. Gyn. 1923, Nr. 1.

Aus dem Radiolog. Institut der Freiburger Universitäts-Frauenklinik (Direktor: Geh. Rat Prof. Opitz; Abt.-Vorsteher: Prof. Friedrich).

Beobachtungen über Röntgenstrahlenwirkung auf normale und Karzinom-Mäuse.

Von

Dr. Friedrich Kok.

Gelegentlich meiner Untersuchungen bezüglich der Strahleneinwirkung auf das experimentelle Karzinom machte ich eine Beobachtung, die ich der kurzen Veröffentlichung für wert halte. — Karzinom-Mäuse haben nur eine beschränkte Lebensdauer; wenn man sie jedoch einer geeigneten Röntgenbestrahlung aussetzt, so gehen die Tiere, selbst bei Bestehen übernormalgroßer Tumoren, später zugrunde als unbeeinflußt. Dieses ist eine Tatsache, auf die u. a. vor allem Caspari hingewiesen hat und die ich bestätigen konnte. Es müssen also irgendwie die Röntgenstrahlen die Toxine, die vom Karzinom ausgehen, für den Organismus unschädlich machen können. Aber auch in umgekehrter Beziehung besteht eine Wechselwirkung zwischen Karzinom und Röntgenstrahlen.

Im Beginn der Röntgentherapie kam man auf der Suche nach biologischen Testobjekten u. a. auch auf die Maus, und man versuchte den Begriff der „Mausdosis" als Maßeinheit aufzustellen. Unter Mausdosis wurde eben verstanden die unterste Grenze der nach kurzer Zeit tödlichen Strahlenmenge für die Maus. Meyer und Ritter legten diese Dosis bei 30 X nach Kienböck fest; James Miller kam zu ähnlichem Resultat, wies aber hin auf die Unterschiede in der deletären Wirkung durch Verwendung verschieden harter Strahlen. Ähnliche Ergebnisse hatten Fr. Blumenthal und Karsis.

Bei meinen tierexperimentellen Versuchen prüfte ich nun zunächst die Frage, eine wie hohe Dosis nötig ist, um ein bestehendes Mäusekarzinom zur Rückbildung zu bringen. Ich verwandte da u. a. auch Bestrahlungen des gesamten Tieres und fand, daß bei Verwendung hartgefilterter Strahlen die optimalste Dosis bei 50 e — mit dem Friedrichschen Iontoquantimeter gemessen — liegt. Dieses ist aber etwa die Grenzdosis, die man einer Maus zumuten darf; viele Tiere starben leider infolge

dieser Strahleneinwirkung vor dem Sichtbarwerden des gewollten Effektes. Die Hälfte dieser Dosis, 25 e, vertrugen die Mäuse recht gut, allerdings war der Erfolg bezüglich der Karzinomvernichtung nicht so deutlich. — Es interessierte nun aber auch die Frage, wie die Wirkung der Strahlen auf die normale Maus und ihre Organe ist und ob das später geimpfte Karzinom von der in den verschiedenen zeitlichen Abständen vorher erfolgten Bestrahlung beeinflußt wird. — Da fiel mir die merkwürdige Tatsache auf, daß dieselbe Dosis, die Karzinomtieren ohne weiteres zugemutet werden durfte, von normalen Mäusen viel schlechter vertragen wurde, so daß sie vorzeitig eingingen. Natürlich bestehen bei den verschiedenen, gleichzeitig behandelten Tieren große individuelle Unterschiede, was ja auch J. Miller betont, so daß man nach ihm auch nur „bedingt" von einer Mausdosis reden dürfe. Aus Einzelbeobachtungen kann man somit keine Schlußfolgerungen ableiten. — Da diese Beobachtung sich aber immer wieder wiederholte, hielt ich es für lohnend, meine Protokolle nach dieser Richtung hin durchzusehen und das Material zusammenzustellen. Die aus diesem errechnete durchschnittliche Lebensdauer nach der Bestrahlung der normalen und der Karzinomtiere habe ich nachfolgend in einer Tabelle einander gegenübergestellt. Natürlich konnte ich nur solche Karzinomtiere berücksichtigen, die höchstens mittelgroße Tumoren hatten, da sonst der Tod schon früher eingetreten wäre eben infolge der sehr schnell wachsenden Tumoren. In gesonderten Rubriken sind dann noch solche Tiere angeführt, denen kurz, höchstens drei Tage vorher die Karzinomzellemulsion injiziert war, bei denen also z. Zt. der Bestrahlung noch kein Tumor bestand, und dann solche bestrahlten Teile, die erst im gewissen Abstand von der Bestrahlung geimpft wurden.

Tabelle 1.

	Durchschnittliche Sterblichkeit der Mäuse nach Bestrahlung mit	
	25 e	50 e
a) Tumortiere	24,00 Tg.	11,09 Tg.
b) Normale Tiere	11,70 Tg.	5,50 Tg.
c) Kurz vor der Bestrahlung geimpfte Tiere . . .	24,07 Tg.	
d) Nach der Bestrahlung geimpfte Tiere	24,28 Tg.	4,50 Tg.

Es ergibt sich also aus dieser Tabelle, wie ungleich viel besser, in absoluten Zahlen ausgedrückt, die Karzinommäuse (a) eine Allgemeinbe-

strahlung vertragen als gesunde normale Tiere (b); nach einer Dosis von 25 e findet sich bei den Tumortieren eine durchschnittliche Lebensdauer von 24 Tagen, im Gegensatz zu 11,7 Tagen, die die nicht geimpften Tiere die Bestrahlung noch überlebten. Dasselbe Bild haben wir nach Verabfolgung der relativ hohen Dosis von 50 e, wo auch die Sterblichkeit der letztgenannten Tiere eine weit größere und schnellere (5,5 Tage) ist, während die Karzinommäuse erst nach gut doppelt so langer Zeit zugrunde gehen.

Aber gegen die Strahlenschädigung machte die Tiere nicht nur das Bestehen eines Tumors widerstandsfähiger; es genügte dazu schon vollkommen eine kurz vorher vorgenommene Impfung mit unserer Karzinombreiaufschwemmung (c). Obwohl man eigentlich von diesem doppelten Eingriff (Impfung und kurz darauf Bestrahlung) ein umgekehrtes Mortalitätsverhältnis hätte erwarten können, kommen wir hier wieder nach Verwendung von 25 e zu der Lebensdauer von über 24 Tagen.

Besonders interessant erscheint mir aber der folgende Umstand: Impfte ich normale, aber bestrahlte Tiere noch kurz nach der Bestrahlung, so konnte ich durch diese Impfung in der Tat wieder das Leben der Tiere verlängern (d). — Bei 50 e trifft dieses nicht mehr zu. Aber ganz eigentümlicherweise komme ich bei Errechnung der Lebensdauer der Tiere, die mit einer Dosis von 25 e behandelt und hinterher geimpft sind, wiederum zu der Zahl von 24,28 Tagen.

Aus der nächsten Tabelle (Tab. 2), in der die mit 25 e bestrahlten und nachher geimpften Tiere zusammengefaßt, aber geordnet sind nach dem Zeitpunkt der Impfung nach der Bestrahlung, ersehen wir, daß es vor allem wichtig ist, wann die nachfolgende Impfung erfolgt; und zwar erwiesen sich da als am günstigsten die ersten drei Tage.

Tabelle 2.

Geimpft nach der Bestrahlung Zeit:	Lebensdauer nach der Bestrahlung
weniger als 1 Tag	24,20 Tg.
2 Tage	25,50 Tg.
3 Tage	29,50 Tg.
8 Tage	19,33 Tg.

Zu ganz ähnlichen Resultaten kam ich aber auch nach den Bestrahlungen in kleinerem umschriebenen Einfallsfeld; allerdings mußten die Dosen entsprechend höher gewählt werden. Auch hier konnte eine der Bestrahlung vorhergehende oder nachfolgende Impfung den Tieren einen relativen Schutz gegen die Strahlenwirkung gewähern, insofern als dadurch das Leben wesentlich verlängert wurde.

Fasse ich die obigen Beobachtungen epikritisch zusammen, so ergibt sich also folgendes:

1. Bestrahlt man gesunde Mäuse mit Röntgenstrahlen, so gehen sie von einer gewissen Dosis an in großem Prozentsatz schnell zugrunde, augenscheinlich durch eine Giftwirkung.

2. Wenn man Karzinommäuse ebenso bestrahlt, so bleiben sie länger am Leben, vertragen also die Bestrahlung länger.

3. Wenn man nicht mit Karzinom geimpfte Mäuse, die durch Röntgenstrahlen schwer geschädigt sind (vgl. 1), noch nachträglich impft, so gelingt es, die schädigende Wirkung der Bestrahlung aufzuheben. Bei diesen Tieren werden demnach die Giftstoffe, die durch die Bestrahlung entstanden sind, durch die eingeführten Karzinomzellen neutralisiert.

Daß es hierbei allerdings in einer großen Anzahl von Fällen dann nicht zur Entwicklung eines Tumors kommt, darauf werde ich in meiner nächsten Arbeit zurückkommen.

Aus dem Radiolog. Institut der Freiburger Universitäts-Frauenklinik.

Röntgen-Ganzbestrahlung des menschlichen Körpers unter Zugrundelegung des Begriffes einer Raumdosis.

Von

Dr. von Liebenstein.

[Mit 2 Abbildungen.]

Die Arbeiten von Kok und Vorlaender am hiesigen Institut haben mit Sicherheit erwiesen, daß das Karzinom der Maus durch Ganzbestrahlung des Tieres unter Abdeckung des Tumors selbst, d. h. also durch eine durch Röntgenstrahlen ausgelöste Reaktion des Gesamtorganismus zur Heilung gebracht werden kann. Diese Reaktion erfolgt bei der Maus in der Hauptsache vom Bindegewebsapparat aus, wobei dem retikulo-endothelialen System eine besondere Stellung zukommt; es wäre nun zum mindesten gewagt, diese Reaktionsweise und Möglichkeit der Maus ohne weiteres auf den Menschen übertragen zu wollen. Immerhin ist wohl der vorsichtige Versuch einer Ganzbestrahlung des Menschen zum Zwecke intensivster Anregung der sicher auch bei ihm vorhandenen Röntgenstrahlen-Allgemeinreaktion gerechtfertigt.

Es mußte nun zunächst ein Ausdruck und Begriff für die zur Anwendung gelangende Strahlenenergiemenge geschaffen werden, da die Angabe der im Zentralstrahl gegebenen Dosis bei einer Ganzbestrahlung oder überhaupt bei jedem größeren Felde kein Maß der applizierten Röntgenenergie gibt. Diese würde, gleichviel, wie groß das Feld ist, immer mit dem gleichen Werte angegeben werden; zweifellos bedeutet es aber für ein Individuum zweierlei, ob es 10 e im Zentralstrahl bei einem Felde von 10 × 10 cm oder in Form einer Ganzbestrahlung erhält. Als Maßbegriff wurde daher der der „Raumdosis"gewählt.

Unter Raumdosis wird das Produkt der in dem durchstrahlten Volumen verabreichten mittleren Röntgenenergie (mittlere, d. h. unter Berücksichtigung der Intensitätsabnahme des Strahlenkegels nach den Seiten und der Tiefe des Feldes) mal dem durchstrahlten Körpervolumen in ccm — bei Dosimetrie mit dem Friedrichschen Iontoquantimeter also das Produkt von e × ccm — verstanden [1]).

[1]) Hierbei möge daran erinnert sein, daß unsere gesamten bisherigen Meßmethoden nur ein relatives Maß der applizierten Röntgenenergie sind.

Die Bestimmung der als Ganzbestrahlung zu gebenden Raumdosis setzt einerseits das Bekanntsein einer mit Sicherheit erträglichen größeren Raumdosis voraus.

Andererseits ist für Messung bzw. Feststellung dieser Raumdosis bei der Ganzbestrahlung erforderlich:

1. Die Kenntnis der Intensitätsverteilung der Röntgenenergie bei der Ganzbestrahlung,

2. Die Kenntnis der Größe des Körpervolumens und dessen Verteilung im Felde,

3. die Kenntnis der im Körpervolumen zur Anwendung gelangenden mittleren Strahlenintensität.

Als erstes galt es, die Intensitätsverteilung in einem entsprechend großen Felde zu bestimmen. Hierzu sei ausdrücklich bemerkt, daß die

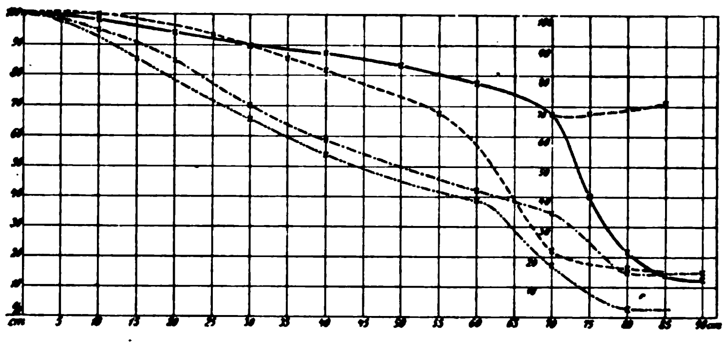


Abb. 1.

im folgenden angeführten Werte nur für die beschriebene Versuchsapparatur und Anordnung, mit der die Messungen gemacht wurden und die Ganzbestrahlungen hier ausgeführt werden, Gültigkeit haben. Insbesondere ist der starke Abfall der Intensitätskurve (s. Abb. 1 und 2) zwischen 70 und 80 cm Abstand vom Feldmittelpunkt auf Abblendung am Röhrentopf zurückzuführen. Der Verlauf der Intensitätskurve ohne diese für uns aus anderen Gründen notwendigen Blenden ist in Abb. 1 gestrichelt ausgeführt.

Die Versuchsanordnung war folgende:

Apparatur:	Neosymmetrie 180 KV .	2,5 M.-A.
Anordnung:	Fokus-Blendenabstand .	14,2 cm
	Fokus-Feldabstand . . .	100,0 „
	Feldgröße	166,9 „
Filter:	½ mm Zn + 0,65 mm Cu	
Röhre:	AEG.-Fürstenau-Coolidge-Röhre mit Wolfram-Antikathode.	

Die Messungen wurden mit einer Ionisationskammer nach Friedrich in Verbindung mit einem genauen Fadenelektrometer, einige Versuchsreihen auch in Verbindung mit einem Szilardschen Elektrometer ausgeführt und ergaben in verschiedenen Versuchsreihen genügende Konstanz und Übereinstimmung. Das Ergebnis ist die in den beiden Skizzen (Abb. 1 und 2) eingezeichnete Kurve. Die Intensität fällt also bei unserer Apparatur bis Punkt 70 ziemlich gleichmäßig auf 76%, dann, durch Blenden am Röhrentopf bedingt, ziemlich scharf bis auf 11% im Punkte 85 ab. Ohne diese Blenden herrscht auch noch im Punkt 85 74% der Intensität im Zentralstrahl. Diese Werte gelten für die Strahlung ohne Überschichtung, also für die Intensitätsverteilung auf der Körperoberfläche [1]).

Das Volumen des Menschen läßt sich leicht bestimmen. Man kann die Wasserverdrängung ermitteln, indem

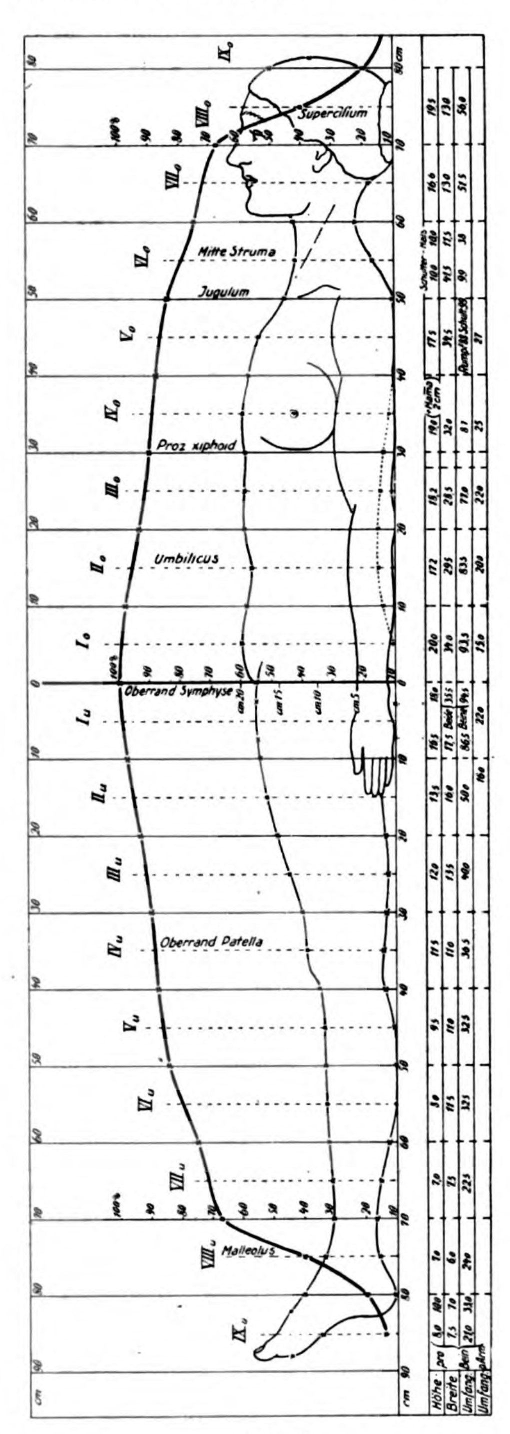


Abb. 2.

[1]) Um einen Anhalt über die Verteilung in der Tiefe zu gewinnen, wurde die Meßkammer mit einem Paraffinblock von 11,8 cm Dicke und 38 cm mal 38 cm Fläche überschichtet und in einen Block von 4,5 cm Dicke eingebettet. Die erhaltene Intensitätskurve zeigt, daß der Abfall nach der Peripherie des Feldes in der Tiefe ein größerer ist, als auf der Oberfläche. (Siehe Abb. 1).

Zeile		Obere Körperhälfte								Untere Körperhälfte								
1.	Querschnitt:	IX_0 u. VIII_0	VII_0	VI_0	V_0	IV_0	III_0	II_0	I_0	I_u	II_u	III_u	IV_u	V_u	VI_u	VII_u	VIII_u	IX_u
2.	Vol.-Teile (Summe = 100)	4,4	3,1	4,3	12,7	11,6	8,6	9,3	12,1	10,1	6,5	4,2	3,6	3,0	2,5	1,4	1,5	1,1
3.	% der Dosis im Zentralstrahl an der Oberfläche	44	72	80	87	89	92	95	97	97	95	92	89	87	80	72	44	11
4.	Mittl. wirksame Intensität im Körperabschnitt in %	22	36	52	46	43	46	51	48	52	58	50	49	55	48	47	29	7
5.	Einfache V.-T. umgerechnet auf 100%	1,0	1,1	2,2	5,8	5,0	4,0	4,7	5,8	5,3	3,8	2,1	1,6	1,6	1,2	0,7	0,4	0,07
6.	β	1,4	1,8	1,8	1,1	1,0	1,1	1,0	1,6	1,6	1,5	1,5	2,6	1,8	1.8	1,9	2,6	2,6
7.	Vol.-T. β	6,2	5,6	7,7	13,9	11,6	9,4	9,3	19,3	16,2	9,7	6,3	9,4	5,4	4,5	2,7	3,9	2,9
8.	Vol.-T. β umgerechnet auf 100%	1,4	2,0	4,0	6,4	5,0	4,3	4,7	9,3	8,4	5,6	3,2	4,6	3,0	2,2	1,3	1,1	0,2

	Obere Körperhälfte	Untere Körperhälfte	Zusammen:
Summe der Vol.-T. (einfach) **zu 100%:**	29,6	16,97	46,6 Vol.-T. zu 100%
Summe der Vol.-T. β **zu 100%:**	37,1	26,9	66,7 Vol.-T. β zu 100%

man den Betreffenden in eine Badewanne mit markiertem Wasserstand bis zum Kinn-Halswinkel hineinlegt, den Überlauf bestimmt und dazu das unschwer zu berechnende Kopfvolumen addiert. — Etwas ungenauer läßt sich das Volumen aus dem Produkt von Gewicht × spezifischem Gewicht (= 1,05 — 1,1) errechnen.

Schwieriger ist die Bestimmung der Verteilung dieses Volumens im Felde, die ja durchaus keine gleichmäßige ist. — Zu diesem Zwecke wurde eine normal gebaute, mittelgroße und im mittleren Ernährungszustand befindliche Patientin (160 cm groß, 58 kg Gewicht) mit seitlich angelegten Armen, horizontal auf dem Rücken liegend, mit ihrer Körpermitte, dem Oberrand der Symphyse, in den Zentralstrahl des Feldes gelegt gedacht, sodann durch diesen Punkt senkrecht zur Körperlängsachse eine Schnittebene (Transversalschnitt) gelegt und parallel zu dieser Ebene mit je 10 cm Abstand voneinander weitere Schnittebenen gelegt, so daß auf diese Art der ganze Körper in einzelne Körperabschnitte von je 10 cm Breite (Körperabschnitt Io—IXo der oberen Iu—IXu der unteren Körperhälfte) zerlegt wurde. — Um eine nicht nur für den Spezialfall geeignete Ausdrucksform über die Volumenverteilung im Felde zu erhalten, wurde willkürlich festgesetzt, daß das Gesamtvolumen jedes Körpers aus 100 „Volumenteilen" (= V.-T.) bestehe. Es war nunmehr also die prozentuale Verteilung des Gesamtvolumens ausgedrückt in Volumenteilen zu ermitteln. Es wurde jeder einzelne Körperabschnitt (Io—IXo und Iu—IXu) nach seiner geometrischen Form in ccm berechnet. Die Summe der errechneten ccm mußte mit dem durch die Wasserverdrängungsmethode bestimmten Volumen übereinstimmen. Aus der Festsetzung: Gesamtvolumen = 100 V.-T. ergeben sich die Zahlen der Volumenteile der einzelnen Körperabschnitte (Zeile 2 der Tab.). Es hat z. B. der Abschnitt Io eine räumliche Ausdehnung von 7360 ccm. Das Gesamtvolumen der Patientin betrug 60760 ccm und wurde gleich 100 V.-T. gesetzt; der Abschnitt Io entspricht also 12,10 Volumenteilen bzw. 12,1% des Gesamtvolumens. — Es entfallen auf die obere Körperhälfte 66,1, auf die untere Körperhälfte 33,9 Volumenteile.

Die mittlere wirksame Strahlenintensität läßt sich bei einem derartig komplizierten Raumgebilde, wie dem menschlichen Körper nicht ohne weiteres für den Gesamtkörper feststellen, sondern muß für die einzelnen Abschnitte getrennt berechnet werden.

Die auf die Oberflächenmitte jedes Körperabschnittes auftreffende Strahlenintensität ist durch die Messungen (vgl. Abb. 1 und 2) bekannt. Sie erleidet nach der Tiefe und nach den Seiten durch Divergenz und Absorption eine Abnahme, unter deren Berücksichtigung für jeden Körperabschnitt die mittlere, wirksame Strahlenintensität ermittelt

werden muß. Dies geschah unter Zuhilfenahme und entsprechender Modifikation der Dessauerschen Kurven und eigener Messungsergebnisse. So ergibt sich z. B. für den Körperabschnitt Io mit einer räumlichen Ausdehnung von 12,1 V.-T. eine mittlere Oberflächenintensität von 97% der Intensität im Zentralstrahl. Die im ganzen Abschnitt herrschende mittlere Intensität berechnet sich unter Berücksichtigung seiner Tiefen- und Breitenausdehnung auf 48%. Allgemein ausgedrückt stellt also inbezug auf die Raumdosis der Körperabschnitt Io 12,1 V.-T. mit einer mittleren Durchstrahlungsintensität von 48% der Intensität im Zentralstrahl oder anders ausgedrückt 5,8 V.-T. mit 100% der Intensität im Zentralstrahl dar. Entsprechend wurde die Berechnung für sämtliche Körperabschnitte durchgeführt und die in Zeile 4 und 5 der Tabelle verzeichneten Zahlenwerte für die mittlere wirksame Strahlenintensität bzw. für auf 100% Strahlenintensität umgerechnete Volumenteile erhalten, wobei auf die obere Körperhälfte 29,6, auf die untere Körperhälfte 16,97 V.-T. entfallen. Die Summe dieser letzteren Werte beträgt 46,6. Sie gibt einen anschaulichen Begriff und allgemeinen Ausdruck für die in einem, wie beschrieben, dimensionierten menschlichen Körper bei Ganzbestrahlung zur Wirkung gelangende Strahlenintensität.

Bei einer Ganzbestrahlung unter den angegebenen Versuchsverhältnissen, bei der die gesamten 100 Volumenteile des menschlichen Körpers bestrahlt werden, gelangt folglich eine Energiemenge zur Anwendung, die einer homogenen Durchstrahlung von 46,6 V.-T. mit 100% Strahlenintensität, d. h. mit der auf der Oberfläche im Zentralstrahl der Ganzbestrahlung gegebenen Dosis gleichbedeutend ist.

Diese Berechnung wurde ausgeführt, ohne daß die in den einzelnen Körperabschnitten verschieden starke Absorption und der möglicherweise verschieden große biologische Effekt berücksichtigt wurde. Es wurde daher eine zweite Berechnung unter Berücksichtigung dieser Faktoren durchgeführt. — Die stärkste Absorption findet in den knochenreichen Körperabschnitten statt. Sie ist somit am größten in der Gegend der Knöchel und des Fußes, am schwächsten in den gasreichen Körperabschnitten, Bauch- und Thorax. Die möglicherweise verschieden große biologische Wirkung in den verschiedenen Abschnitten wurde, wenn auch nur gering, in dem Sinne in Rechnung gesetzt, daß blutreiche Organe einen höheren Umsatz an Röntgenenergie in biologischem Effekt haben können (Picard), als blutarme. Nach der Größe der Absorptionskoeffizienten und dem prozentualen Gehalt der wesentlichsten Bestandteile (vor allem Kalzium, Weichteile und Gasgehalt) in den betreffenden Abschnitten, der wiederum für die Streustrahlung von Bedeutung ist, und mit geringer Berücksichtigung des Blutgehaltes wurde für die einzelnen

Körperabschnitte ein Bewertungsfaktor „β" (Zeile 6 der Tab.) berechnet, wobei β für den Körperabschnitt IVo gleich I gesetzt wurde [1]). Dieser Faktor soll den oben erwähnten Gesichtspunkten nur annähernd Rechnung tragen, um einen ungefähren Begriff davon zu geben, inwieweit die als Ganzbestrahlung erlaubte Dosis durch deren Berücksichtigung sich ändert. Er wurde in dem Sinne zu den Volumenteilen in Beziehung gebracht, daß beispielsweise der Abschnitt Io von 12,1 V.-T. und mit einem Bewertungsfaktor $\beta = 1,6$, mit diesem multipliziert wird und somit 19,3 V.-T. β entspricht, wodurch seine ja wesentlich größere Absorption und strahlenbiologische Bedeutung als die des gleich 1 gesetzten des Abschnittes IVo zum Ausdruck kommt. Durch diese Umrechnung wurden die in Zeile 7 der Tabelle verzeichneten Werte der V.-T. β erhalten, diese auf V.-T. β zu 100% Intensität (Zeile 8 der Tab.) umgerechnet und in deren Summe ein zweiter Ausdruck für die bei einer Ganzbestrahlung zur Anwendung gelangende Intensität gewonnen, in welchem die verschiedene Absorption mitberücksichtigt ist. Es entspricht dann die Ganzbestrahlung des Körpers der homogenen Durchstrahlung von 66,7 V.-T. β mit der im Zentralstrahl der Ganzbestrahlung gegebenen Dosis, wobei auf die obere Körperhälfte 37,1, auf die untere Körperhälfte 29,6 V.-T. β entfallen.

Welche Raumdosis, ausgedrückt durch durchstrahltes Volumen mal der Maßeinheit irgendeines Quantimeters darf man nun einem Patienten als Ganzbestrahlung geben? Oder mit anderen Worten — da das Volumen ja im Einzelfall als eine Konstante gegeben ist — wieviel Maßeinheiten eines Quantimeters darf man im Zentralstrahl auf der Oberfläche als Ganzbestrahlung geben?

Aus anderen Anordnungen sind uns einige Daten über mit Sicherheit ohne schwerere Allgemeinschädigungen erträgliche Raumdosen bekannt. So gelangte z. B. bei der hier üblichen abdominalen und sakralen Großfeldbestrahlung des Gebärmutterkarzinoms bei einem Felde von 22 × 22 cm und 20 cm Tiefe mit einer vaginalen Dosis von 150 e und einer mittleren wirksamen Dosis von 140 e eine Raumdosis von 9680 (rd. = 10000) × 140 = rd. 1400000 ccm × e innerhalb 24—48 Stunden

[1]) Es berechnet sich z. B. β für den Abschnitt Io wie folgt: Der Knochengehalt des Abschnittes ist nach Volumenbestimmung am Skelett und Berechnungen aus Querschnitten (Anat. Atlanten) etwa $^1/_{10}$. Der Kalziumgehalt des Knochens ist 20%; der Absorptionskoeffizient des Kalziums ca. 0,44, also ungefähr das Doppelte des Absorptionskoeffizienten des biologischen Objektes (μ = ca. 0,24). Der Querschnitt enthält reichlich gut durchblutetes Gewebe, wenig Gas. Die Absorption des ganzen Abschnittes ist also eine größere, als die in dem relativ knochenarmen, gasreichen (gleich 1 gesetzten) Querschnitt IVo. Unter Berücksichtigung der ungefähren Zahlenverhältnisse ergibt sich dann für Io der Wert $\beta = 1,6$.

zur Anwendung, wobei die relativ große Absorption der betreffenden Körpergegend nicht mit berücksichtigt ist.

Die als Ganzbestrahlung im Zentralstrahl auf der Oberfläche erlaubte Dosis wird ermittelt, indem man zunächst die Größe des einzelnen V.-T. berechnet. Dies geschieht ncah dem Vorausgesagten einfach, indem man auf eine der angeführten Arten das Volumen der Patientin in ccm bestimmt und die erhaltene Zahl durch 100 dividiert. Es war z. B. bei der normal dimensionierten Patientin, von der die Körpermaße herrühren, das Volumen = 60760 ccm. Die Größe des einzelnen V.-T. also 607,6 ccm. — Erträglich ohne schwere Allgemeinschädigungen sind für die Patientin nach den Erfahrungen der Karzinom-Großfeldbestrahlung eine Raumdosis von 1,4 Millionen ccm e. Die bei der Ganzbestrahlung applizierte Röntgenenergie ohne Berücksichtigung der verschiedenen Absorption ist identisch mit der homogenen Durchstrahlung von 46,6 V.-T. mit der im Zentralstrahl zu gebenden Dosis. 46,6 V.-T. dieser Patientin sind = 28314 ccm. Das Produkt dieser Größe mal der Dosis im Zentralstrahl muß gleich der zulässigen Raumdosis sein. Es ist somit die im Zentralstrahl zu gebende und erlaubte Dosis gleich 1,4 Millionen, dividiert durch 28314 = 49,46 e.

Etwas anders gestaltet sich die Berechnung, wenn man die verschiedene Absorption der verschiedenen Körperabschnitte mit berücksichtigt. — Die Karzinom-Großfeldbestrahlung trifft einen Körperabschnitt mit einem Bewertungsfaktor $\beta = 1,6$. Es entsprechen also 1,4 Millionen e ccm dieser Körpergegend 2,24 Millionen e ccm unter Berücksichtigung der stärkeren Absorption dieser Körpergegend gegenüber den anderen Körperabschnitten. — Die bei der Ganzbestrahlung zur Anwendung gelangende Intensität wird unter Berücksichtigung der verschiedenen Absorption ausgedrückt durch die homogene Durchstrahlung von 66,7 V.-T. β mit 100% der Intensität im Zentralstrahl. 66,7 V.-T. β = 40527 ccm, woraus sich, wie oben, die im Zentralstrahl erlaubte Oberflächendosis auf 2,24 Millionen dividiert durch 40527 = 55,27 e berechnet.

Analoge Berechnungen für eine magere Patientin von gleicher Körperlänge mit einem Volumen von nur 48500 ccm, bei der also der prozentuale Anteil des bei der Karzinom-Großfeldbestrahlung durchstrahlten Körpervolumens größer ist, ergeben als erlaubte Oberflächendosis im Zentralstrahl ohne Berücksichtigung der verschiedenen Absorption 61,9 e, mit Berücksichtigung der verschiedenen Absorption 69,4 e.

Bei der eingangs genau angegebenen Apparatur und Anordnung, bei einem Abstand von 100 cm von der Antikathode zur Oberfläche der Patientin und einer Patien-

tin, deren Körpermaße innerhalb der hier angeführten Grenzen sich bewegen, kann also nach diesen Berechnungen, innerhalb 48 Stunden im Zentralstrahl auf der Haut gemessen, eine Dosis von 49—62 e, unter Berücksichtigung der verschiedenen Absorption eine Dosis bis zu 69 e als Ganzbestrahlung gegeben werden, ohne daß man, vom Gesichtspunkt der Raumdosis aus gesehen, als erträglich erwiesene Maximaldosen überschreitet.

Eine der nächstliegenden Fragen ist nun, ob eine Konstanz der ohne Schädigung erträglichen maximalen Raumdosis besteht; oder mit anderen Worten, ob das Produkt von Dosis mal Volumen hinsichtlich seiner beiden Faktoren beliebig variiert werden kann, also einmal ein großer Raum mit kleiner Dosis oder ein kleiner Raum mit großer Dosis bestrahlt werden kann und in beiden Fällen die Maximal-Raumdosis die gleiche ist. Eine weitere Frage, die sämtliche Bestrahlungsanordnungen berührt, ist, inwieweit der biologische Effekt von dem Zeitraum abhängt, in welchem die betreffende Raumdosis gegeben wird. Denn daß dieser Zeitraum eine Rolle spielt, ist wohl sehr naheliegend.

Zur ersteren Frage, die sich in Bearbeitung befindet, sei bemerkt, daß eine wirklich genaue Konstanz der maximalen Raumdosis von vornherein dann unmöglich ist, wenn bei verschiedenen Versuchsanordnungen verschiedene Gewebsarten mit verschiedener Strahlensensibilität und verschiedener zellulärer Differenzierung, also z. B. bei einer Anordnung nur Haut, Fett, Muskel und Knochen, bei einer anderen Drüsen mit innerer Sekretion bzw. mit Beziehung zum Stoffwechsel oder Blutsystem getroffen werden. Im übrigen sind der Variabilität beider Faktoren nach unten durch den noch unbekannten Röntgenstrahlenreizschwellenwert, nach oben durch die Gewebszerstörung hervorrufende Dosis Grenzen gesetzt.

Die unvermeidliche Mitbestrahlung differenter Drüsen bei der Ganzbestrahlung muß zu äußerster Vorsicht mahnen, so daß es nicht zulässig ist, gleich mit der maximalen Raumdosis innerhalb 24—48 Stunden zu beginnen. Man wird bedenken müssen, daß möglicherweise die Allgemeinreaktion unerwartet stark ausfällt. Denn es wird bei der Karzinom-Großfeldbestrahlung nur eine relativ kleine Anzahl Zellen mit hoher Dosis bestrahlt. Bei der Ganzbestrahlung hingegen wird eine viel größere Anzahl Zellen von relativ geringer Dosis getroffen. — Nimmt man nun an, daß die Strahlensensibilität der frischen, unbestrahlten Zelle die Größte ist, und daß vornehmlich die in der frischbestrahlten Zelle vor sich gehenden Umsetzungen diejenigen sind, die die Allgemeinreaktion auslösen, während mit zunehmender Bestrahlungsdauer bzw.

Dosis die Sensibilität der Zelle bis zur völligen Abtötung erlahmt, so besteht die Möglichkeit einer unverhältnismäßig starken Allgemeinreaktion. — Man wird ferner sämtliche Faktoren in Rechnung ziehen müssen, die nach theoretischen Überlegungen auf eine erhöhte Strahlensensibilität des Patienten schließen lassen, wird den Allgemeinzustand des Patienten weitestgehend berücksichtigen und sich an die Gefahren erinnern, die bei Bestrahlung ausgedehnter großer Tumoren oder eines mit Metastasen durchsetzten Körpers bei zu plötzlicher Erweichung großer Gewebsmassen durch Resorption von Zerfallsprodukten drohen und je nach Fall mit $1/3$ — $2/3$ der hier angeführten Hautdosis im Zentralstrahl, also mit 16—20 e beginnend, je nach der Allgemeinreaktion bei einer zweiten Bestrahlung zu höheren Dosen, maximal zu 70 e übergehen und eine Wiederholung der Bestrahlung erst nach längerer Zeitspanne vornehmen. Die beabsichtigte Dosis wird, um eine möglichst gleichmäßige Durchstrahlung des Körpers zu erzielen, zur Hälfte ventral, zur Hälfte dorsal gegeben. — Die Hautbelastung ist eine relativ geringe, die Lagerung des Patienten eine bequeme, da die Abdeckung sich erübrigt und die strenge Ruhigstellung des Patienten wegen der Gefahr des Verschiebens der Abdeckung oder des Feldes nicht erforderlich ist. Die Indikationsbreite der Ganzbestrahlung, wenn man von einer solchen vorerst überhaupt sprechen darf, ist eine minimale: infauste Fälle, denen mit lokaler Bestrahlung nicht mehr beizukommen ist, Fälle, bei denen der Nachweis multipler Metastasen erbracht ist und bei denen man zwar lokal die nachweisbaren bestrahlen würde, die übrigen der Bestrahlung entgehen und erst bei der Autopsie gefunden werden. Der Grundgedanke der Ganzbestrahlung ist Anregung und Ausnützung der Röntgen-Allgemeinreaktion des Körpers zur Bekämpfung der malignen Tumoren. Wer das Vorhandensein oder den Wert dieser Allgemeinreaktion ablehnt, für den ist die Methode der Ganzbestrahlung von vornherein zwecklos. Denn es ist nicht möglich, die zur lokalen Zerstörung eines Tumors erforderliche Röntgendosis in Form von Ganzbestrahlungen in den menschlichen Körper hineinzubringen, ohne den Patienten aufs schwerste zu schädigen und ihn der Gefahr des Röntgentodes auszusetzen.

Zweck und Sinn dieser Zeilen kann und soll nur sein, die physikalischen Unterlagen für Anordnung und Dosierung einer Röntgenganzbestrahlung des Menschen zu geben, deren Zweckmäßigkeit durch die Arbeiten von Kok und Vorlaender über das Mäusekarzinom wahrscheinlich gemacht ist. Ihre Durchführbarkeit und vor allem der erhoffte therapeutische Effekt muß erwiesen werden. — Die Veröffentlichung diesbezüglicher Ergebnisse wird später erfolgen.

Aus dem Institut für physikalische Grundlagen der Medizin
(Dir. Prof. Dr. Dessauer) in Frankfurt a. M.

Über direkte Messung der reinen Streustrahlen inner- und außerhalb der Strahlenpyramide.

Von

Dr. med. V. Altmann.

[Mit 5 Abbildungen.]

Die Erkenntnis der überragenden Rolle, die der Streustrahlung bei therapeutischen Bestrahlungen für die Verteilung der Strahlenenergie im menschlichen Körper zukommt, ist heute ein gesicherter Besitz der Röntgentherapie. Die bisherigen Untersuchungen über die Rolle der Streuung auf die Verteilung der Strahlenmengen in der Bestrahlungspyramide, inner- und außerhalb derselben, haben folgende Ergebnisse zu verzeichnen:

1. Die Kenntnis der Verteilung der Streustrahlung im Verlaufe des Zentralstrahles von der Oberfläche gegen die Tiefe [Friedrich (1) und Borell (2)].

2. Außerhalb der Strahlenpyramide wurde sie schon von verschiedener Seite gemessen. In der letzten Zeit sind über diesen Punkt einige Differenzen aufgetreten.

3. In der ganzen räumlichen Ausdehnung des Strahlenkegels wurde sie noch nicht direkt gemessen.

Die im folgenden beschriebene Methode dient zur direkten Messung der Verteilung reiner Streustrahlung im ganzen durchstrahlten Gebiet.

Das Prinzip der Messung reiner Streustrahlung unter Ausschluß der Primärstrahlung ist hier dasselbe, welches schon Friedrich und Borell zu demselben Zweck benutzt haben. Es wird am Wasserphantom ein Teil der Strahlenpyramide an der Oberfläche durch ein Bleistück ausgeblendet (bei Friedrich und Borell der zentrale Teil) und im „Schatten" dieses Bleistückes in verschiedenen Tiefen gemessen. Die beiliegende Skizze zeigt die Anordnung von Borell (Abb. 1).

Im Wasserphantom wird vom Fokus der Röhre eine durch eine Bleiblende ausgeblendete Strahlenpyramide durchgeschickt. An der

Oberfläche des Wassers liegt im Zentrum des Feldes das Bleistück B, welches aus der Strahlenpyramide einen zentralen Ausschnitt aus blendet, dessen Achse der Zentralstrahl des Strahlenbündels bildet. Was nun in den Punkten a, b und c gemessen wird, ist reine Streustrahlung, die vom äußeren Kegelmantel herrührt. Auf diese Weise hat Borell eine Kurve erhalten, welche zeigt, daß die Streustrahlung nicht etwa in gerader Linie mit der Tiefe zu- oder abnimmt, sondern bis zu einem Maximum zu- und dann wieder abnimmt. Dieses Maximum hat je nach Strahlenqualität eine verschiedene Lage in der Tiefe, so wie sich überhaupt der ganze Verlauf der Kurve mit der Qualität ändert.

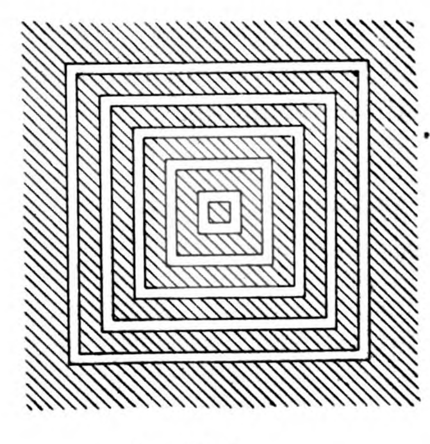


Abb. 1.

Ich habe dasselbe Prinzip beschritten und unabhängig von den vorgenannten Autoren in Untersuchungen, die ich vor mehreren Jahren am Holzknechtschen Institute in Wien über die Qualität der Streustrahlung begonnen und aus äußeren Gründen noch nicht zu Ende geführt habe, benützt. Ich habe bei dieser Gelegenheit als Streustrahlungsquelle Paraffinklötze benutzt, die ich um ein Meßfeld konzentrisch gelagert habe. Um die reine Streustrahlung — mit Ausschluß der Primärstrahlung — messen zu können, wurde die Primärstrahlung, ebenso wie bei Friedrich und Borell, durch Wegblenden eines zentralen Teiles der Strahlenpyramide nur zur Bestrahlung der Paraffinklötze benützt. Auf der Meßfläche unten kam dann nur die reine Streustrahlung zur Wirkung. Diese wurde mittels Bestimmung des Absorptionskoeffizienten auf ihre Qualität hin geprüft.

Um das erwähnte Ziel der vorliegenden Arbeit zu ermöglichen, wurde die Strahlenpyramide an der Oberfläche durch eine Blende durchgelassen, die — bildlich gesprochen — etwa einer umgekehrten Buckyblende entsprach. Das dem Einfallsfeld entsprechende Oberflächenquadrat von 14 × 14 cm war von einer 5 mm dicken Bleiplatte bedeckt, die von 10 zu 10 mm Distanz je einen Spalt von 5 mm freiließ, der zum Durchtritt der Primärstrahlen bestimmt war. Da das Einfallsfeld quadratisch gewählt war, mußten diese Spalten auch in Form von konzentrischen Quadraten um das Zentrum des Feldes herumlaufen. Der Effekt bei der Bestrahlung des Phantomwassers durch diese Blende

war, daß die Primärstrahlung im Wasser nur in periodischen Abständen zur Wirkung kam, also mehrere (5) konzentrische Strahlenpyramidenmäntel um eine gemeinsame Achse (Zentralstrahl) angeordnet waren. Die dazwischenliegenden Partien waren infolge Abblendung an der Oberfläche frei von Primärstrahlen, stellten also das Schattengebiet des über ihnen an der Oberfläche liegenden Blendensegmentes dar. In diesen Gebieten kann nur die von den benachbarten und entfernteren Primärstrahlenpyramidenmänteln gebildete Streustrahlung zur Wirkung kommen. Die beiliegende Skizze 2 bringt einen schematischen Durchschnitt, so einer Blende in situ; Skizze 3 die Oberaufsicht der Blende (Abb. 2 und 3). Bei Bestrahlung durch diese Blende gewannen wir also einen Strahlen-

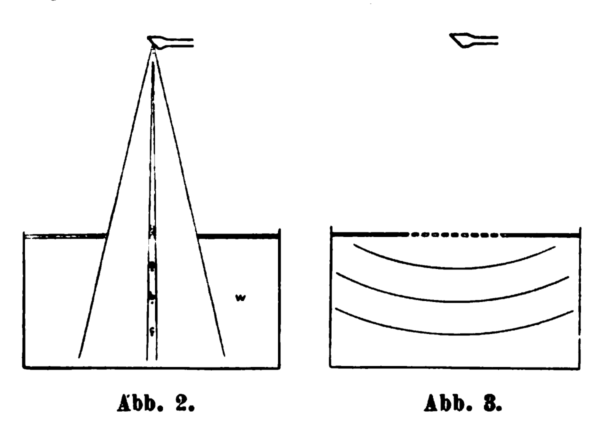


Abb. 2. Abb. 3.

kegel, in dem die Primärstrahlen sozusagen zu Büscheln zusammen genommen wurden. Im nachfolgenden soll auch ausgeführt werden, welchen Einfluß diese Modifikation eines „natürlichen" Strahlenkegels auf die Verteilung der Streustrahlen ausübt. Hier wollen wir vorweg nehmen, daß die Meßergebnisse dieser Anordnung keine absoluten Werte über das Mengenverhältnis der Streustrahlung zur Primärstrahlung zweier benachbarter Punkte innerhalb der Strahlenpyramide zuläßt, wohl aber ein ziemlich exaktes Bild der Streustrahlenverteilung in der ganzen Pyramide und außerhalb derselben gibt, sowie ein Beitrag ist zur Bestimmung der Frage nach dem Mengenverhältnis der Streustrahlen in- und außerhalb der Pyramide zur einstrahlenden Oberflächenintensität.

Die Meßanordnung bestand in drei Reihen von photographischen Filmen, die in je 5 cm Distanz voneinander und zur Oberfläche angeordnet waren. Die Filme wurden nicht in gerader Fläche parallel zur Oberfläche gelagert, sondern zwischen Holzböden gespannt, deren Krümmung so gewählt war, daß sie in jeder Distanz vom Röhrenfokus, dem Sektor

eines Kreises entsprachen, dessen Zentrum im Fokus liegt, so daß alle Primärstrahlen senkrecht auf die Filme auftrafen.

Bei Bestrahlungen zeichneten sich auf den Filmen die durch die Gesamtstrahlung getroffenen Partien als fünf schwarze, quadratische konzentrische Rahmen ab, die dazwischen liegenden Partien waren weniger geschwärzt, da sie nur von Streustrahlung getroffen wurden. Durch Ausphotometrieren konnten dann die Intensitäten jeder einzelnen Stelle bestimmt werden. Die genauere Wiedergabe der angewandten Methodik erfolgt nach Beendigung der ganzen Versuchsreihe in einer späteren Publikation. Die vorliegende Veröffentlichung der vorläufigen Ergebnisse erfolgt wegen der Aktualität der Frage nach der Bedeutung der Streustrahlen für Messungen in- und außerhalb der Strahlenpyramide.

Wir haben die ganze Versuchsordnung bisher viermal wiederholt. Die ersten zwei Versuche ergaben keine verläßlichen Resultate und widersprachen sich gegenseitig. Das lag an einer Reihe von Fehlerquellen. Wir gehen auf diese Fehlerquellen etwas eingehender ein, weil sie uns vielleicht der Erklärung der in letzterer Zeit in der Literatur aufgetretenen Differenzen in den Meßergebnissen der Streustrahlung näherbringen können.

Eine Reihe von Vorversuchen klärte diese Fehler auf. Die störenden Einflüsse waren, von der Filmmethode selbst abgesehen, restlos auf Nebenbestrahlungen zurückzuführen, also primäre Strahlen, die von anderen Stellen, als dem Röhrenfokus und Streustrahlen, die nicht vom durchstrahlten Wasservolumen selbst ausgingen. Die hier in Frage kommenden Primärstrahlen stammen von anderen Teilchen der Antikathode und von den Glaswänden der Röhre. Sie verschleiern die Meßergebnisse im ganzen Gebiete. In der Ausdehnung des Röhrenfokus selbst liegt der als „Halbschattenwirkung" schon mehrfach beschriebene Fehler. Diesem suchten wir zu entgehen, indem wir nach dem Vorbild von Götze die Röhre so neigten, daß die Antikathodenfläche fast senkrecht zur Wasseroberfläche stand, der Fokus also für die in der Strahlenpyramide liegenden Filme auf der einen Seite der Holzbögen fast eine punktförmige Quelle darstellte. Tatsächlich zeigten auch unsere auf diese Weise bestrahlten Filme deutlich diese Erscheinung, indem auf der einen Seite der Strahlenpyramide in den zwischen zwei durch die Gesamtstrahlung hervorgerufenen Schwärzungsrahmen liegenden „Schattengebieten" sich eine vom Rand gegen die Mitte dieser Streifenquadrate abnehmende Schwärzung bemerkbar machte, eben der „Halbschatten" der Randzone. Dieser fehlte an der andern Hälfte der Strahlenpyramide vollständig, was auch photometrisch festgestellt wurde.

Die Ausblendung der Strahlenpyramide wurde bei unseren Versuchen nicht wie bei Dessauer und Vierheller (3) in 15 cm vom Röhrenfokus, sondern an der Wasseroberfläche gewählt, um alle störenden Primärstrahlen auszuschalten.

Auch bei dieser Anordnung zeigten sich Verschleierungen des Resultates, die eine andre Ursache haben mußten. Um die Durchlässigkeit des Bleischutzes für die von uns verwendeten harten Strahlen auszuschließen, wurden Filme durch 5 und 10 mm Blei bestrahlt. Es ließ sich photometrisch keine Schwärzung nachweisen. Auch die Eigenstrahlung des Bleis wurde auf diese Weise als Fehlerquelle ausgeschlossen. Trotzdem benutzten wir bei unseren Versuchen immer noch 2 mm Aluminium zwischen Blei und dem Bestrahlungswasser. — Als Fehlerquelle kommt dagegen ungewollte Streustrahlung in Betracht, die von allen Gegenständen des Bestrahlungsraumes ausgeht und in das Phantom hereinstrahlt. Wir benutzten ein großes Glasphantom als Versuchskörper. In unseren ersten Versuchen war nun die obere der Strahlenquelle zugekehrten Fläche 10 mm Blei geschützt. Da die gewöhnlichen Bestrahlungsgeräte für eine 200 kgV-Strahlung weit unter dem nötigen Ausmaße mit Bleischutz versehen sind und durch die Elektrodenhalsausschnitte bedeutende Strahlenmengen austreten (Halberstädter u. Tugendreich), erzeugten diese im ganzen Bestrahlungsraum sich ausbreitenden Strahlen Streustrahlen, welche durch die ungeschützten Seitenwände leicht hindurchtreten können. Ein Vorversuch gestattete es, die Größe dieser Fehlerquelle zu bestimmen. Es wurden Filme in das Phantom gelegt, die obere Phantomfläche in ihrer ganzen Ausdehnung lückenlos mit 10 mm Blei und darunter 2 mm Aluminium bedeckt. Es kam also kein Primärkegel in das Wasser. Nach Bestrahlung wurden die Filme in gewohnter Weise entwickelt. Die Schwärzung betrug 2—3½% derjenigen Intensität, die wir bei unsern gewöhnlichen Versuchen an der Oberfläche abgelesen haben. Ein Fehler also, der an sich nicht groß, aber dadurch, daß er in allen Teilen des Wasservolumens ziemlich gleichmäßig auftrat, die feineren Differenzen des Endresultates zu verschleiern imstande war. Durch genügenden Schutz der Seitenwände (5 mm Blei) konnte diese Fehlerquelle ausgeschaltet werden. — Da die üblichen Bestrahlungsgeräte (Röhrenschutzkästen usw.) sowie die käuflichen Wasserphantome für sehr penetrante Strahlen noch durchlässig sind, hat jedes Experiment auf diesem Gebiet die Pflicht, diese Fehler auszuschalten. Der Einwand, daß in der röntgentherapeutischen Praxis die Verhältnisse ebenso liegen, ist nicht stichhaltig gegen die Forderung, physikalische Meßanordnungen möglichst exakt anzustellen. Eine Messung unter unbekannten variablen Voraussetzungen ist keine Messung. Wenn in der

Praxis solches vorkommt, ist es eben die Aufgabe exakter Meßtechnik zu zeigen, daß die Bestrahlung unter solchen variablen, das Meßergebnis störenden Bedingungen eine fehlerhafte sei. Auf diesem Gebiete muß eben die exakte Meßtechnik die führende Rolle übernehmen und nicht umgekehrt. Es widerspricht diese Forderung durchaus nicht der andern, daß solche Experimente möglichst so angeordnet zu sein haben, wie es die praktische Handhabung durch den Arzt erfordert.

Die Fehlerquellen der Filmmethode sind größtenteils in der entsprechenden Fachliteratur zu finden. Sie erfordert jedenfalls eine äußerst umsichtige Behandlung. Wir behalten uns vor, auf diesen Punkt in unserer nachfolgenden Publikation ausführlich einzugehen.

Die Spalträume der Siebblende waren so gestaltet, daß die Grenzflächen der Spalträume bei einer Fokusdistanz von 30 cm in jeder Entfernung vom Zentrum in der Strahlenrichtung verliefen und exakt 5 mm Strahlenpyramide durchließen. Wir prüften vor dem Beginne der Versuche die Richtigkeit des Blendenbaues, indem durch sie eine Plattenaufnahme bei 30 cm Fokusdistanz gemacht wurde. Die Platte, welche knapp unter der Blende lag, zeigte ganz gleich-große Zwischenräume.

Die Anordnung des Hauptversuches selbst war:

30 cm Fokusoberflächenabstand. Die Oberfläche fiel mit der oberen Blendenfläche zusammen. Intensivreformapparat der Veifa-Werke. Coolidge-Therapieröhre der AEG. Fokusgröße: in der Länge 9—11 mm, in der Breite ca. 5 mm. 200 kgV Spannung. 1—3 mm Cu- plus 2 mm Al-Filter. 2 M.-A. Röhrenstromstärke. Bestrahlungsdauer 105 Sek. Die übrigen Bedingungen sind bereits beschrieben.

Filmlage im Zentralstrahl gemessen:

1. Film an der Oberfläche, wurde eben noch vom Wasser benetzt.
2. Film 5 cm }
3. Film 10 cm } unter der Wasseroberfläche.
4. Film 15 cm }

Die Ergebnisse lassen sich am besten auf Zentimeterraster wiedergeben (Abb. 4). Die Kreisbögen entsprechen den Filmen, wie sie im Wasser lagen (siehe oben), die Kreuze den gemessenen Stellen für die Gesamt-, die Punkte denen für die reine Streustrahlung. Die daneben verzeichneten Werte sind in Prozenten der im Zentrum des Einfallsfeldes an der Oberfläche gemessenen Intensität angegeben.

Was nun zunächst die hier von uns gemessenen prozentuellen Quantitäten der Gesamtstrahlung in verschiedenen Tiefen sowohl im Zentralstrahl als auch in der übrigen Strahlenpyramide betrifft, kommen diese denen von Dessauer u. Vierheller für ihren kleinsten Strahlenkegel unter 200 kgV bei 30 cm Fokusabstand sehr nahe. Die kleinen

Differenzen erklären sich restlos aus dem von uns verwendeten noch kleineren Einfallsfeld und aus den in folgendem noch auszuführenden Tatsachen.

Die für die Streustrahlung gemessenen Quantitäten lassen sich in verschiedenen Richtungen verfolgen.

1. Im Verlauf des Zentralstrahls in die Tiefe.
2. In einer Wassertiefe vom Zentralstrahl gegen die Pyramidenperipherie und darüber hinaus in das nicht direkt bestrahlte Gebiet.
3. sind die Verhältniszahlen der primären Strahlung zur Streustrahlung auf jeder Stelle der Pyramide ersichtlich.

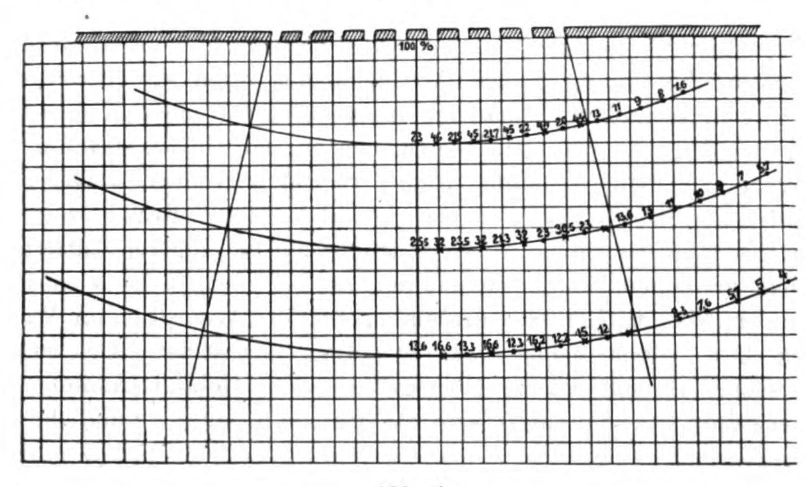


Abb. 4.

ad 1. Wir haben bisher leider nur in drei verschiedenen Tiefen gemessen. Schon bei dieser groben Anordnung zeigt sich, daß wir die von Borell verzeichnete Kurve im Prinzip bestätigen können. Ob das Maximum tatsächlich in 10 cm Tiefe liegt oder darüber resp. darunter, müssen weitere Versuche mit mehreren Filmreihen ergeben.

ad 2. Unsere Filmreihen waren aus angeführtem Grunde nicht parallel zur Wasseroberfläche gelagert, sondern in Kreisbögen. Der dem Zentralstrahl entsprechende Punkt jeder Filmreihe war deshalb von der Oberfläche am weitesten entfernt und die Distanz nahm gegen die Pyramidenperipherie und in derselben Richtung außerhalb der Pyramide allmählich ab. Wenn wir die gemessenen Werte in dieser Richtung verfolgen, können wir eine mäßige Abnahme der Quantitäten reiner Streustrahlung vom Zentralstrahl gegen die Peripherie feststellen. Außerhalb der Pyramide zeigt sich ein deutlicher Sprung in der Abnahme und von hier ab wieder ein allmähliches Abnehmen.

ad 3. Das Verhältnis der Streustrahlung zur Gesamtstrahlung betrug in 5 cm Tiefe ca. 50%, in 10 cm Tiefe ca. 80% und in 15 cm Tiefe wieder ca. 80%.

Es folgt die Frage nach dem Verhältnis, in dem unsere Versuchsanordnung zu den Verhältnissen einer „natürlichen“ Strahlenpyramide steht. Wir können bildlich gesagt, unsere Versuchsanordnung einer „natürlichen“ Strahlenpyramide gleichsetzen, bei der die Strahlen zu 5 dichteren Strahlenbündeln in gleicher Distanz voneinander zusammengerafft wurden, etwa so, wie die Borsten einer Zahn- oder Kleiderbürste. Man kann demgemäß annehmen, daß die gesamte primäre Strahlung unserer Siebblende der Strahlenmenge eines 5 zu 5 cm großen Einfallsfeldes entspricht. Bei der Wertung unserer Meßergebnisse kommen infolge dieser Anordnung jedoch Abweichungen gegen die Verhältnisse eines 5 zu 5 cm großen Feldes vor, und zwar in folgenden Richtungen:

1. Bei den von uns gemessenen Werten der Gesamtstrahlung ist der Anteil der Primärstrahlung immer richtig angegeben, dagegen ist der Anteil der Streustrahlung an der Gesamtstrahlung etwas vermindert, da ein Teil der streuenden Wasserteilchen sich in größerer Entfernung von dem jeweiligen Meßpunkt befindet, als bei einem 5 zu 5 cm-Feld. Wegen der quadratischen Distanzabnahme und der Absorption im Wasser werden diese Anteile daher etwas zu gering verzeichnet. Das ist mit die Ursache, weshalb unsere Meßergebnisse der Gesamtstrahlung, wie oben erwähnt, etwas geringer sind als die von Dessauer und die von Vierheller.

2. Für die reine Streustrahlung gefundene Werte sind ebenfalls geringer, als die bei einer natürlichen Strahlenpyramide von 5 zu 5 cm Einfallsfeld wären, und zwar aus dem eben unter 1 angeführten Grunde, weil die meisten Streustrahlenquellen (streuenden Wasserteilchen) viel entfernter liegen. Die Größen dieser Abweichungen ließen sich mathematisch berechnen und in Ausgleich bringen. Eine schwierige Aufgabe, der sich Verfasser nicht gewachsen fühlt.

3. Außerhalb der Strahlenpyramide gilt für die gemessenen Streustrahlenquantitäten wieder dasselbe, wie für die unter 2 angeführten. Dagegen kommt ein allgemeiner Meßfehler der Filmmethode bei Benutzung dieser für die Streustrahlenmessung ins Gegengewicht. Da die Streustrahlen von den verschiedensten Richtungen des Raumes aus die Silberschicht durchsetzen, ist der Weg, den die einzelnen Strahlen durch dieselbe zurücklegen, um so größer, je schiefer der Einfallswinkel, demnach auch die Schwärzung um so stärker. Die Primärstrahlen hingegen durchsetzen die Filmschicht immer senkrecht, durchlaufen also immer dieselbe Weglänge in dieser.

Wenn man alle diese Abweichungen einer Schätzung unterwirft, zeigt sich, daß alle Faktoren fast zu gleichen Teilen verändert erscheinen und daß die Differenzen sich zum Teil aufheben. Außerdem zeigt die Übereinstimmung mit Messungen anderer Autoren (Dessauer, Vierheller, Borell), daß die Abweichungen an sich keine großen sein werden. Wir wollen aber aus den angeführten Gründen Abstand davon nehmen, unsere Zahlen als absolute Werte anzusprechen.

Für die praktische Auswertung ergeben sich folgende Ergebnisse der Versuche:

1. Sie geben ein begrenzt zuverlässiges Bild vom Verhältnis der Primärstrahlung zur Streustrahlung in verschiedenen Teilchen der Strahlenpyramide.

2. Sie geben ein allgemein anschauliches Bild von der Art, wie sich die Streustrahlung im allgemeinen in einer Strahlenpyramide verteilt.

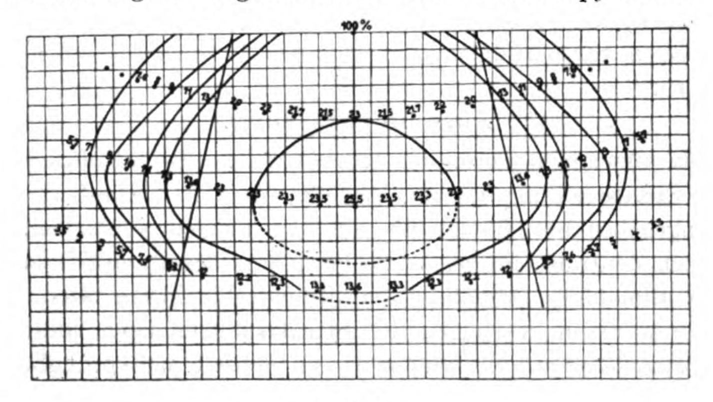


Abb. 5.

Zu diesem Zweck ist es nützlich, wieder auf Zentimeterraster alle Punkte der reinen Streustrahlung unter Weglassung der Gesamtstrahlungspunkte einzutragen und alle Punkte gleicher Intensität im ganzen Gebiete mittels Kurven zu verbinden. Daraus ergibt sich dann ein Bild, welches Abb. 5 zeigt.

Hier erscheint ein Maximum im Gebiet des Zentralstrahles in einer bestimmten Tiefe und die übrigen „Isodosenkurven" ordnen sich um dieses konzentrisch an, etwa wie Zwiebelschalen. Wir erheben nicht den Anspruch, daß Abb. 5 die tatsächlichen Verhältnisse unserer Versuchsbedingung genau wiedergebe, dazu haben wir zu wenig Filmreihen verwendet. Vielleicht liegt das Maximum etwas höher oder tiefer. Auch können die Kurvenformen bei Verwendung mehrerer Filmreihen eine ganz geringe Änderung in ihrem Verlauf aufweisen. Das allgemeine Bild der Verteilung reiner Streustrahlung im bestrahlten Medium ist jedoch durch die Abbildung gegeben.

3. Die außerhalb der Strahlenpyramide entstehende Streustrahlung erscheint hier auch in einem anschaulichen Bilde. Wenn die Tatsache in Betracht gezogen wird, daß unsere Versuchsanordnung in allen Punkten Werte angibt, die kleiner sind, als — ceteris paribus — sich bei einer Strahlenpyramide von 5 zu 5 cm Einfallsfeld ergeben würden, sind die außerhalb der Primärstrahlenpyramide gefundenen Werte der Streustrahlung ganz beträchtliche. Bei Betrachtung der Streustrahlenisodosen fällt die Tailleneinziehung an der Oberfläche auf, die Holfelder (4) beschrieben hat. Man findet diese in den Tabellen von Dessauer und Vierheller nicht. Die Differenz erklärt sich zwanglos aus der Versuchsanordnung. Bei Holfelder und auch bei unseren Versuchen lag die Blende an der Wasseroberfläche, bei Dessauer und Vierheller immer 15 cm unterhalb des Röhrenfokus. Dessauer (5) erhielt deshalb, wie er selbst zeigt, in der Umgebung des Einfallsfeldes an der Oberfläche noch Strahlen, die von anderen Röhrenteilen außer dem Fokus entstehen und so diesen Streustrahlenabfall von der Tiefe gegen die Oberfläche verschleiern.

Zusammenfassung.

1. Die allgemeine Form der Kurve, welche Borell für die Intentäten der Streustrahlung mit zunehmender Tiefe im Verlaufe des Zentralstrahls angegeben hat, fanden wir auch in unseren Versuchen.

2. Vom Zentralstrahl gegen die Peripherie der Pyramide fanden wir eine ganz allmähliche Abnahme der Streustrahlenintensitäten.

3. Bei weiterem Verfolgen der Streustrahlenmengen außerhalb der direkten Strahlenpyramide fanden wir zunächst einen sprunghaften und dann wieder einen allmählichen Abfall.

4. Die Streustrahlenmengen außerhalb der Strahlenpyramide fanden wir so beträchtlich, daß ihre Quantitäten in praxi nicht gut vernachlässigt werden können.

5. Bei Blendenstellung an der Einstrahlungsfläche selbst sind die Streustrahlungsquantitäten um das direkte Einfallsfeld an der Oberfläche verhältnismäßig gering. Jedenfalls ist diese Art der Feldabgrenzung für die Praxis zweckmäßiger, als das Anbringen der Blenden in der Nähe der Röhre, am Röhrenkasten, da sie eine bessere Hautschonung darstellt.

Literatur.

Krönig und Friedrich, Die physikalischen und biologischen Grundlagen der Strahlentherapie. — 2. Borell, Habilitationsschrift. Strahlentherapie 1923. — 3. Dessauer und Vierheller, Strahlentherapie 1920. — 4. Holfelder, Kongr. d. D. Röntg.-Ges. 1923 in München. — 5. Dessauer, Zur Therapie des Karzinoms mit Röntgenstrahlen. 2. Aufl.

Ein neuer Streukörper beim Verfahren in der Röntgentiefentherapie.

Von

Drs. **Jose y Vicente Garcia Donato**, Valencia.

[Mit 9 Abbildungen.]

Wenn man von den Versuchen der Professoren Kroenig und Friedrich ausgeht, so ist den Radiologen die Bedeutung, die die Streustrahlung in der Verbesserung der Röntgendosis in der Tiefe einnimmt, allgemein bekannt.

Mit einem Einfallsfeld von großen Dimensionen z. B. eins von 20 × 24 cm, einem Fokusabstand von 60 cm und einer stark gefilterten Strahlung in der der Absorptionskoeffizient im Wasser gleich 0,140 ist, bekommt man in der Tiefe von 10 cm eine größere Dosis als die Hälfte, die die Haut bekommen hat.

Gemäß diesen Grundlagen begann man in verschiedenen Kliniken und Röntgeninstituten zu bestrahlen, unter Anwendung der Methoden von Warnekros und Dessauer, von Kroenig und Friedrich, die allgemein angenommen wurden. Diese Ferngroßfeldermethode hat aber einen großen Nachteil. — Was soll bei organischen Gebieten geschehen, bei denen große Dimensionen nicht als Einfallsfeld genommen werden können, wie dies bei den Gliedern oder beim Halse der Fall ist?

Ein weiterer Nachteil der oben angeführten Methoden ist der, daß die physikalischen Messungen, die als Ausgangspunkte dienen, um die Berechnungen festzustellen, die wir nachher auf die bestrahlten Körperteile übertragen sollen, sich immer auf regelmäßige geometrische Körper beziehen. Im allgemeinen sind dies rechteckige Parallelepipedone. Der menschliche Körper hat aber an keinem Teile eine Stelle, die solche regelmäßigen Figuren hat.

Beim Übertragen dieser Messungen auf den Körper könnten also die erreichten Dosen nur als annähernd angenommen werden, ebenso für die Oberfläche als für die Tiefe.

Nehmen wir als Beispiel die Bestrahlung eines Mammakarzinoms mit oder ohne Metastasis, bei Achselhöhlen- oder Supraclavikulärdrüsen

an und wählen für die Bestrahlung dieser ganzen Zone die Methode Holfelder (Chirurgische Klinik Frankfurt, Prof. Dr. Schmieden) gleichzeitig mit 2 Röhren und 80 cm Fokus-Hautabstand.

Der einfache Anblick der Figuren 1 und 2, von denen Nr. 1 den transversalen Schnitt der bestrahlten Zone in der Höhe der Mamma und Nr. 2 die Seitenansicht derselben darstellt, macht es uns leicht verständlich, mit welcher Ungleichheit die Strahlung auf diese große und unebene Fläche fällt. Wenn wir ferner die geringe Dicke der Schulter und der Supraklavikulargegend, die bei verschiedenen Patienten nur 6—8 cm ist, in Betracht ziehen und ferner die bedeutende Dicke des ganzen Thorax in der Höhe der Mamma, die 20—25 cm ist, dann bemerken wir, daß in der Tiefe die mediastinalen, supraklavikulären und achsillaren Drüsen, unmöglich eine homogene Bestrahlung empfangen können, auch dann nicht, wenn man die komplementäre Bestrahlung durch das Rückenfeld in Betracht ziehen würde.

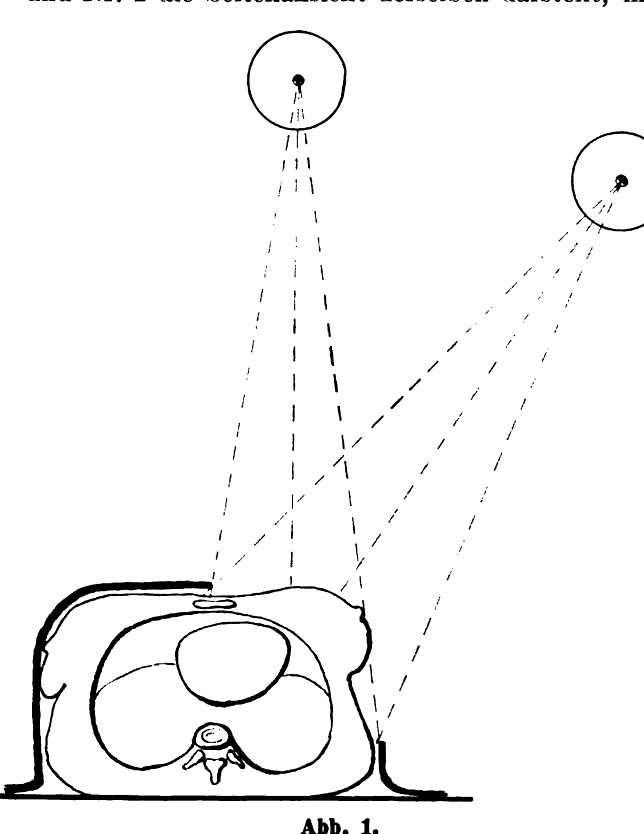


Abb. 1.

Bei Bestrahlungen der Organe, die das Becken enthält, sind die Bedingungen günstiger, vorausgesetzt, daß es sich um Kranke mit normalen anatomischen Proportionen handelt. Dagegen gibt es z. B. bei mageren Kranken mit eingefallenem Leib, bei denen die Bestrahlung mit viel größerer Intensität wirkt als bei andern, Schwierigkeiten.

Die Schwierigkeit, eine homogene Bestrahlung und die genaue Berechnung derselben zu erreichen, wachsen außerordentlich, wenn die

zu bestrahlenden Körperteile zu organischen Gebieten gehören, die kleine und unregelmäßige Dimensionen ausweisen, wie z. B. die Gelenke der Glieder und der Hals. Außer diesen Schwierigkeiten kommt die dazu, daß bei ganz geringer Ausdehnung des Einfallfeldes die Strahlenkegel sich so nah der Oberfläche kreuzen, daß wir Gefahr laufen, eine Verbrennung der subkutanen Gewebe hervorzurufen, noch bevor wir eine nützliche Dosis in der Tiefe erreichen.

Otto Jüngling schlug als Umbausubstanzen den Gebrauch einer Art Tonerde (bolus alba) vor, ungemischt oder gemischt mit Mehl oder Talk, um die tuberkulosen Gelenke, die bestrahlt werden sollen, zu umbauen. Seine Versuche bestätigten ihm, daß die Strahlenmenge in der Tiefe, bei Verwendung eines mit diesem Pulver angefüllten Kubus sich mit Regelmäßigkeit verteilten. Trotzdem hat sich diese Methode nicht eingeführt, wahrscheinlich weil die Pulver alle schmutzen und unbequem bei der Anwendung sind. Neuerdings hat Jüngling die Anwendung einer von ihm hergestellten Spezialpasta empfohlen, von der wir nachträglich sprechen werden.

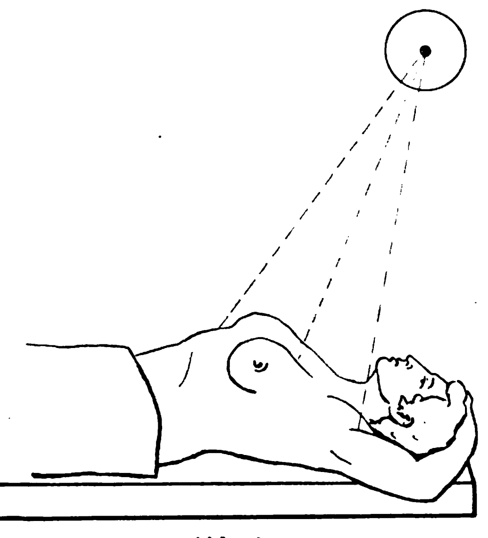


Abb. 2.

Aus der Überzeugung heraus von der Notwendigkeit der Anfüllung der Gruben der Oberfläche und der Gleichmachung der Zonen, die bestrahlt werden sollen, sind weitere Versuche mit verschiedenen Streukörpern unternommen worden. Es wurde das Paraffin vorgeschlagen und angewendet ebenso wie der Wachs, die beide ähnliche Absorptions- und Streuungsverhältnisse wie das Wasser und die menschlichen Gewebe für die Röntgenstrahlen haben.

Aus der praktischen Erfahrung haben wir die schweren Nachteile gesehen, die der Umbau mit Paraffin verursacht. Erst muß ein Gipsmodell angefertigt werden, das von dem zu bestrahlenden Gebiet genommen werden muß. Von diesem Gipsmodell muß das Paraffinmodell genommen werden, und nach dieser mühevollen Vorbereitung kann es vorkommen, daß bei der geringsten Veränderung der Lage des Kranken das Modell nicht mehr genau paßt. Es entstehen dann Lufträume, die

die berechneten Werte vollkommen verändern. Außerdem ist die Zerbrechlichkeit dieser Paraffinmassen sehr groß, und selbst wenn die Bruchstücke zusammengeklebt werden können, ist eine Veränderung des Modells zu leicht möglich und die Anwendung in Frage gestellt, wenn nicht ganz unmöglich.

Man versuchte auch die Glieder und selbst den Körper in mit Wasser gefüllte geometrisch geformte Holzkästen einzuführen. Das Unangenehme, sogar Gefährliche dieser Methode wegen der damit verbundenen Erkältungen fällt sofort ins Auge. Und obgleich sich das Wasser anwärmen ließe, durch sein schnelles Erkälten bei Bestrahlungen von längerer Dauer kann diese Gefahr nicht abgewendet werden. Dieselben Nachteile haben die Verfahren des Umbaues mit genäßter Watte, Papier oder Zellulose. Diese letzteren haben dazu den Nachteil, daß die Absorptions- und Streuverhältnisse nicht konstant dieselben bleiben, da sie von der geringeren oder größeren Menge Wasser, die sie enthalten, abhängen.

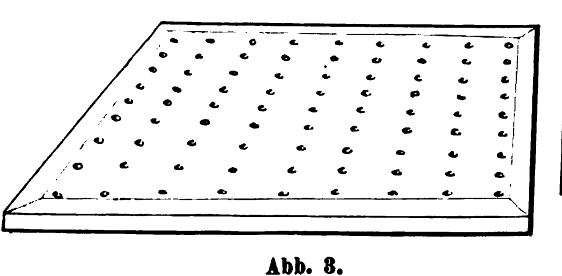


Abb. 8.

Dr. Pohle vom Institut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. schlug vor kurzer Zeit für denselben Zweck die Anwendung mit von Wasser gefüllten Gummisäcken vor. Dieses Verfahren kennen wir nur vom Hörensagen. Wir verstehen aber, daß die gleichmäßige Anpassung, die Ebnung der Oberflächen und die Dicke der Wasserschicht, die mathematisch genau sein muß, sehr schwierig herzustellen sein müssen.

Wie wir vorher erwähnten hat Jüngling eine Pasta erfunden, deren Zusammenstezung wir ignorieren. Er nennt sie Radio-Plastin. Die Vor- und Nachteile dieser Pasta müssen analog denen des Paraffins und des Wachses sein.

Wie andere Radiologen waren auch wir gezwungen, mehrere von diesen verschiedenen Verfahren anzuwenden und hatten Gelegenheit, ihre Schwierigkeiten und Nachteile kennen zu lernen.

Da aber keine von ihnen bequem, exakt und billig war, unternahmen wir es, eine Substanz zu suchen, die den Verhältnissen des menschlichen Gewebes für Röntgenstrahlen gleich ist, sich mit Leichtigkeit an den menschlichen Körper anpaßt, das sauber und wenn möglich gleichzeitig

nicht teuer ist, und im Falle der Notwendigkeit, etwa bei ansteckenden Krankheiten usw. neu ersetzt werden kann.

Wir versuchten es mit verschiedenen Getreidekörnern. Nachdem wir eine bedeutende Serie Absorptionsmessungen vermittelst dem Iontoquantimeter vorgenommen hatten, fanden wir eins dieser Körner, das bei uns in Spanien sehr verbreitet ist und zwar die „oriza sativa", d. h. gewöhnlicher Reis, der alle notwendigen Bedingungen für unsern Zweck vereinigte.

Um kurz zu sein wollen wir davon absehen, alle die vorgenommenen Messungen und die erreichten Werte wiederzugeben. Es sind aber nicht mehr und nicht weniger die, die für die Absorption und Streuung angewendet werden. Wir gehen von der Voraussetzung aus, die allgemein angenommen ist, daß die Absorption und die Streuung in einem bestimmten Volumen Wasser gleich ist der gleichen Menge in menschlichen Geweben. Als Kontrolle verwenden wir eine Mischung von Paraffin, Wachs und Vaselinöl in der folgenden Zusammensetzung:

Paraffin . . . . 10 Teile
Wachs . . . . 8 „
Vaselinöl . . . 2 „ (Voltz).

Mit dieser Pasta haben wir verschiedene Kasten von dünnem Holz, die dieselben Maße wie die Wasserkasten des Iontoquantimeters haben, angefüllt. Wir füllten darauf die Wasserkasten des Iontoquantimeters mit Wasser an, wogen sie und füllten dieselben Kasten dann mit Reis an. Beim Wiegen stellten wir fest, daß die Einzelkörner des Reises zwar schwerer als Wasser sind, dies erwies sich dadurch, daß sie beim Einwerfen ins Wasser auf den Grund fielen. Aber die Gesamtmenge der Körner, unter Berücksichtigung der Zwischenräume, die sie bilden und die mit Luft angefüllt sind, ergeben fast das genaue Gewicht des gleichens Volumens Wasser oder menschlicher Gewebe.

Die iontometrischen Messungen haben wir unter Verwendung des Neointensivapparates von den Veifawerken ausgeführt und zwar bei einer Spannung von 210 KV, bei einer Belastung von 4 M.-A. und bei einem Filter von 0,8 Cu plus 0,1 Aluminium. Mit diesen Bedingungen bekommen wir eine Strahlung von μ im Wasser gleich 0,140, d. h. die stärkste Durchdringung, die die Kurven von Dessauer angeben.
Die Messungen der reinen Absorption ergaben dasselbe Resultat im Wasser, in der Mischung und im Reis. Die Messungen der Absorption plus der Streuung ergaben auch dasselbe Resultat im Wasser, in der Mischung und im Reis, unter Feststellung kleiner Unterschiede, die nur die dritte Dezimale beeinflußten. Diese kleinen Unterschiede sind aber in der Praxis bedeutungslos.

Bei den letzten Messungen machten wir die auffällige Wahrnehmung, daß, obgleich das Gewicht des Reises dem des Wassers gleich ist und die reine Absorption der beiden ebenfalls gleich ist, unter Verwendung der gleichen Bedingungen die Messungen der Absorption und der Dispersion im Reis kleine Abweichungen gegenüber denen in der Mischung und im Wasser ergaben. Diese Tatsache konnten wir uns nicht erklären, bis wir nach einer sorgfältigen Untersuchung aller Momente uns überzeugten, daß der Wasserkasten nicht vollkommen mit Reis angefüllt war. Lediglich das Fehlen der geringen Menge war die Ursache der kleinen Differenz bei unseren Messungen. Nachdem dieser kleine Fehler aber beseitigt war, stimmten die Messungen vollkommen mit denen im Wasser und in der Mischung überein.

Wir haben also einen Streukörper gefunden, der dieselben Eigenschaften der menschlichen Gewebe hat und alle Bedingungen, wie leichte Anwendung, Sauberkeit, Billigkeit usw., die für die Praxis notwendig und angenehm sind, erfüllt.

Hierauf gingen wir an die Konstruktion eines Gerätes für die Aufnahme der zu bestrahlenden Körperteile mit dem Reisumbau.

Wir ließen eine Holzplatte anfertigen von 60 cm Breite und Länge (siehe Abb. 3). Die Löcher bedecken die ganze Platte, haben einen Abstand von 5 cm bei einem Durchmesser von 1 cm. Um den Reisdurchfall zu vermeiden sind die Löcher nicht ganz durchbohrt. Die Platte hat dem entsprechend eine Stärke von ca. 3 cm. In diese Löcher werden Stäbchen von 25 cm Höhe und einem Durchmesser von 2 cm je nach Bedarf eingesteckt. Unten sind die Stäbchen reduziert, damit sie leicht in die Löcher eingeführt werden können (siehe Abb. 3). Mit diesen einfachen Mitteln unter Zuhilfenahme einiger starker Kartons und einiger Reißbrettstifte kann man alle Eventualitäten der gynäkologischen und chirurgischen Bestrahlungen vornehmen.

Nachfolgend geben wir einige Beispiele:

Bestrahlung des kleinen Beckens nach der Methode Warnekros. Die Patientin legt sich auf die Holzplatte, in der Weise, daß der Zentralstrahl den Mittelpunkt des Einfallsfeldes und den der Holzplatte trifft. Zwischen den beiden Oberschenkeln und 5 cm unterhalb der Vulva stecken wir einen Holzstab fest. In derselben transversalen Linie stecken wir zwei weitere Stäbe außerhalb der Oberschenkel ein, etwa in der Linie der Trochanter. Gegen diese Stäbe legen wir einen Karton, den wir vorher gemäß der Form des Patienten von den beiden Schenkeln nach Bedürfnis zugeschnitten haben (siehe Abb. 4). In der

Höhe der falschen Rippen stecken wir wieder je einen Stab und einen weiteren in der Mitte zwischen dem letzteren und dem der Oberschenkel. Ein etwas starker Karton an jeder Seite, zusammengehalten mit Reißzwecken schließt die lateralen Seiten dieses Kastens ab. Hierauf fehlt nur noch die Verdichtung mit Watte der kleinen Ritzen, die event. zwischen den Kartons und dem Körper bleiben könnten. Dann füllen wir die Vertiefungen zwischen den beiden Oberschenkeln und Vulva und den Schamleisten mit Reis an. Es werden ferner die leeren Räume, die zwischen den Hüften, dem Leib und der Kastenseite vorhanden sind, mit Reis angefüllt. Darauf wird der Reis im Kasten mit einem Lineal so geebnet, daß Pubis, Leib und Reis eine vollkommen horizontale Ebene bilden.

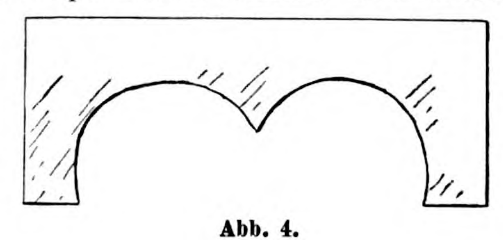


Abb. 4.

Wir haben nun einen viereckigen homogenen Block hergestellt, der eine gerade und horizontale Einfallsfläche hat (siehe Abb. 5). Es fehlt jetzt nur noch die Begrenzung des Einfallsfeldes mit Bleigummi, um zur Bestrahlung schreiten zu können.

Verfahren wir in dieser Weise, dann erreichen wir, daß die Dosis ebenso auf der Oberfläche wie in der Tiefe diejenige ist, die wir kalkuliert haben.



Abb. 5.

Nehmen wir nun an, daß wir eine Nachbestrahlung an einem durch Krebs laringektomisierten Patienten zu machen haben. Sofern wir ein vorderes Einfallsfeld von 10×12 cm und ein hinteres von derselben Größe anwenden, erreichen wir eine homogene Strahlung im ganzen verdächtigen Krankheitsgebiet mit der vollen Karzinomdosis. Unter Anwendung unseres Gerätes gehen wir zur Bestrahlung des vorderen Feldes in der folgenden Weise vor:

Der Punkt, der dem Zentralstrahl entspricht, muß, nachdem der Patient sich auf der Holzplatte mit dem Gesicht nach oben niedergelegt

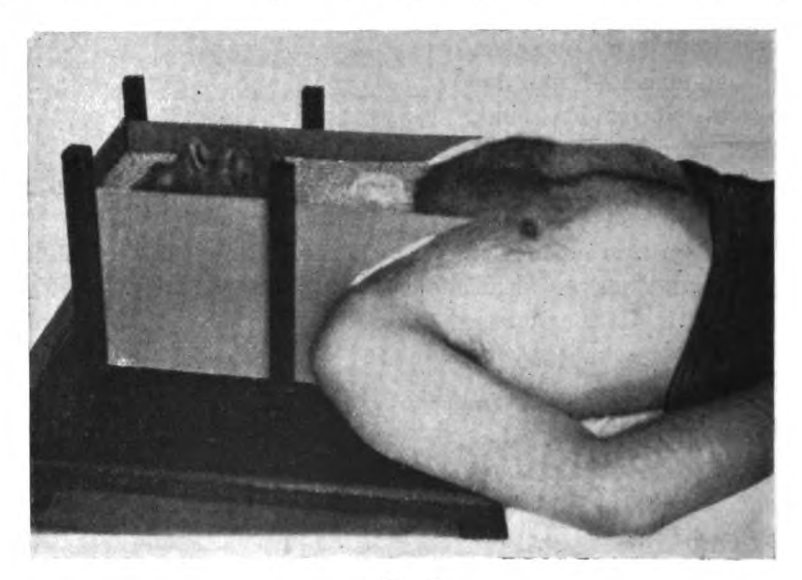


Abb. 6.

hat, direkt den Mittelpunkt der Holzplatte treffen. Hierauf stecken wir in die entsprechenden Löcher zwei Stäbe, etwa in der Scheitelhöhe, und in den seitlichen Linien der Ohren. Weitere zwei Stäbe werden in der Höhe der Schultern und in derselben Linie der anderen Stäbe eingesteckt. Ein viereckiger Karton schließt die Kiste an der Seite des Schädels ab und zwei weitere schließen die Seiten ab. Diese beiden letzteren werden natürlich an der Schulterseite passend dem Körper zugeschnitten (siehe Abb. 6). Um die Mundöffnung legt man einen 2 cm hohen mit Wasser getränkten Wattering herum, zu dem Zwecke, damit kein Reiskorn in die Luftröhre eindringen kann. Hierauf werden alle Zwischenräume im Kasten angefüllt, die zwischen dem Hals und dem Kasten vorhanden sind. Dann begrenzt man das Feld mit Bleigummi und schreitet zur Bestrahlung.

Für die Bestrahlung des hinteren Feldes legt sich der Patient in derselben Weise mit dem Gesicht nach unten. Vermittelst Tüchern wird

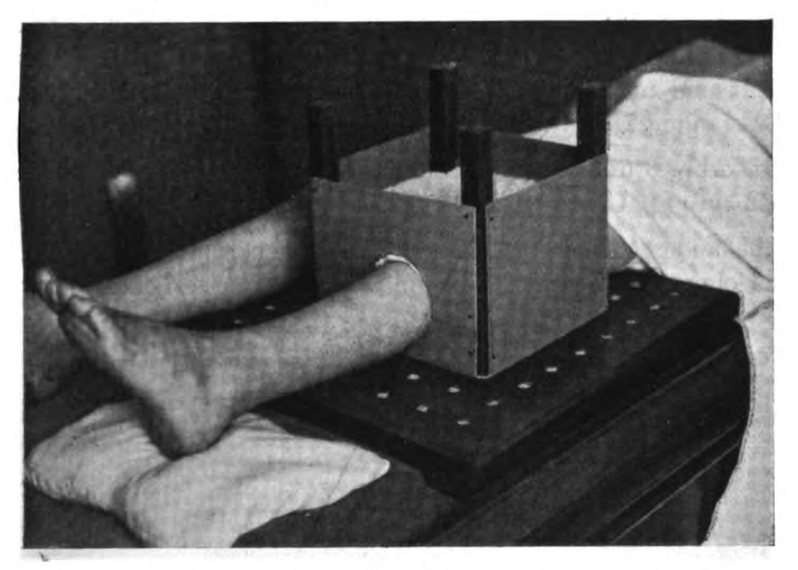


Abb. 7.



Abb. 8.

verhindert, daß der Reis in die Luftröhre dringt und damit der Patient atmen kann, wird ein freier Raum gelassen.

Der Umbau der verschiedenen Gliederteile ist sehr einfach. Es werden vier Stäbe eingesteckt, die das notwendige Volumen abgrenzen (siehe Abb. 7), zwischen diese vier Stäbe wird der zu bestrahlende Körperteil eingelegt, der Raum durch Kartons abgeschlossen, mit Reis angefüllt und nachdem man das Feld mit Bleigummi abgegrenzt hat, zur Bestrahlung geschritten.

Die Abb. 8 und 9 geben uns eine genaue Anschauung von der Disposition unseres Gerätes bei der Bestrahlung der Brust.

Alle anderen Fälle, die in der Praxis der Radiologie vorkommen, können ohne jede Schwierigkeit in ähnlicher Weise behandelt werden.

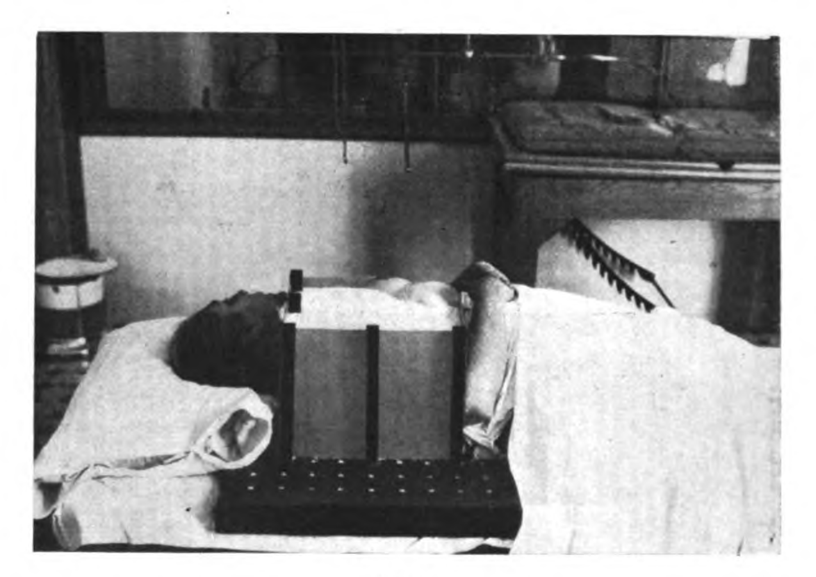


Abb. 9.

Mit diesem Verfahren führen wir seit sechs Monaten unsere Bestrahlungen aus, und die damit erreichten Erfolge waren immer so befriedigend, wie es der gegenwärtige Zustand der Strahlentherapie zuläßt.

Neuerdings hat Dr. Armin Rosenkranz aus der Frauenklinik in Frankfurt a. M., der seine diesjährigen Ferien bei uns in Spanien verbrachte, Gelegenheit gehabt, unsere Messungen und Berechnungen nachzuprüfen und die seinigen stimmten vollkommen mit den unsrigen überein.

Zusammenfassend können wir sagen:

Die Ferngroßfeldermethode ist exzellent, aber sie hat große technische Schwierigkeiten, wie die Ungleichheit der Ebene der bestrahlten Fläche, wobei sie für gewisse Teile, wie Glieder, Hals usw., bei denen die Anwendung großer Felder, weil der Körperteil zu klein ist, überhaupt unmöglich ist.

Die bis heute angewendeten Umbaumittel hatten große Mängel, waren ungenau und ihre Anwendung schwierig.

Unsere Streumittelmethode unter Anwendung gewöhnlichen Reises und unseres Gerätes, glauben wir, erfüllt alle desiderata.

Aus der Universitätsfrauenklinik Tübingen (Direktor Prof. Dr. A. Mayer).

Zur Frage der Beeinflussung der Vitalfärburg durch Röntgen- und Radiumstrahlen.

Von

Dr. Carl Holtermann.

Zum Studium biologischer Strahlenwirkungen bediente ich mich der Vitalfärbung.

Daß eine Beeinflussung der Vitalfärbung mit Trypanblau nach Röntgenbestrahlung stattfindet, wurde schon vor einigen Jahren von mehreren Autoren nachgewiesen. Die histophysiologischen Resultate betreffen einmal die Farbstoffaufladung und Ausscheidung durch den Körper und haben hier gewisse Ähnlichkeit mit den Befunden nach ultravioletter Bestrahlung, die vor kurzem Eckstein und von Möllendorff[1]) mitteilten. Eigene Versuche, Vitalfärbung nach Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, bestätigen sie weitestgehend. Dann aber ergab sich, daß einzelne Gewebekomplexe nach Röntgenbestrahlung eine erhöhte Affinität zum Trypanblau besitzen. Eine Latenz der Röntgenstrahlenwirkung wird bewiesen. Ob die Strahlenwirkung ein Reiz oder eine Schädigung darstellt, ist nicht entschieden, in der Literatur jedenfalls widersprechen sich Ansichten hierüber; ebensowenig ist entschieden, ob wir es mit einer einfachen Erhöhung der Permeabilität der problematischen Plasmahaut vitalfärbbarer Zellen zu tun haben.

Mir zeigten experimentelle Arbeiten, daß diese histologischen und physiologischen Resultate nicht für alle Vitalfarbstoffe schlechthin zutreffen, sondern daß verschiedene Vitalfarbstoffe verschiedene Resultate nach Röntgenbestrahlung liefern.

Eine Sensibilisierung des Organismus gegenüber Röntgenstrahlen wird nicht nur mit fluoreszierenden Stoffen oder kolloiden Metalllösungen erreicht, sondern auch mit den gewöhnlichen kolloiden Farbstoffen, Trypanblau, I. K., L. K. Umgekehrt stellt eine Röntgenbestrahlung in jedem Falle eine Herabsetzung der Widerstandskraft gegen den Insult einer Vitalfärbung dar.

---

[1]) A. f. Kind. 72, H. 3, 1923.

Auffallend ist, daß erst nach Röntgenbestrahlung die Kapillarschlingen des Nierenglomerulus ihre Sonderstellung gegenüber den anderen Körperkapillaren durch Vitalfärbung, und zwar durch eine Durchtränkungsfärbung mit Trypanblau und J. K., scharf betonen. Die Kapillaren der Haut — das zeigen neben mikroskopischen Präparaten auch kapillarmikroskopische Versuche — verhalten sich im allgemeinen der Vitalfärbung gegenüber refraktär.

Es ist selbstverständlich, daß man das eigentümliche Verhalten des Glomerulus mit dem nach Röntgenbestrahlung erhöhten Blutfarbstoffspiegel in Beziehung bringen will, doch genügt eine Erhöhung des Blutfarbstoffspiegels allein nicht, um das relativ feste Haften des Trypanblau an den Glomerulusendothelien zu erklären.

Weiter zeigten meine Versuche, daß die Beeinflussung der vitalen Färbung röntgenbestrahlter Tiere nicht geschlechtsbegrenzt ist, aber sie ist in den einzelnen Generationsphasen verschieden. Die Placenta bleibt auch nach Röntgenbestrahlung für kolloidale Farbstoffe undurchlässig, weder Fruchtwasser noch der Föt haben an der Farbstoffspeicherung teil.

Durch partielle Röntgenbestrahlung konnte ich einwandfrei feststellen, daß der Gesamtkomplex der Veränderung der Vitalfärbung nach Röntgenbestrahlung vornehmlich eine Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen sein muß, daß lokale Wirkungen kaum zur Geltung kommen. Ob diese Allgemeinwirkung lediglich auf das vitalfärbbare Zellsystem beschränkt bleibt, ist nicht bewiesen. Doch können wir diese Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen mit Hilfe der Vitalfärbung nur an diesen bestimmten Zellen unter gewissen Bedingungen mit Sicherheit zur Darstellung bringen.

Eine Entscheidung, ob Reiz oder Schädigung durch Röntgenbestrahlung, vermag ich nicht zu geben. Nehme ich aber eine Reizwirkung der Röntgenstrahlen an, dann schließlich aus meinen Resultaten bei vitaler Doppelfärbung, daß man es mit einem allgemeinen Funktionsreiz im Sinne eines schnelleren Ablaufs einer begrenzten Funktionsmöglichkeit zu tun hat. Eine Mehrleistung im Sinne einer Mehrspeicherung kommt nicht in Frage. Daß es sich außerdem noch um einen Wucherungsreiz handeln könnte, ist möglich, aber nicht aus der Vitalfärbung ersichtlich. Zeichen, die man als Ausdruck einer lokalen oder allgemeinen Schädigung ansprechen müßte, fand ich bei kleinen Röntgenstrahlenmengen weder bei vitaler Einfach- noch bei vitaler Doppelfärbung ausgesprochen. Doch schließe ich hieraus absolut nicht, daß es sich nicht um eine schädigende Wirkung handeln kann. Ich konstatiere nur, daß die Vitalfärbung sie nicht zum Ausdruck bringt.

Über Vitalfärbung nach Radiumbestrahlung fand sich in der Literatur sehr wenig.

Einige Male wurde die Vitalfärbung als Mittel zur Darstellung der lokalen destruierenden Radiumwirkung angewandt.

Ausgehend von der Tatsache, daß man bei Radiumbestrahlung sehr viel weniger Allgemeinwirkungen auf den Organismus (Radiumkater, Radiumkachexie) sieht, als es bei Röntgenbestrahlung der Fall ist, nahm ich von vornherein an, daß die Änderungen der Vitalfärbung nach Radiumbestrahlung sich erheblich von der nach Röntgenbestrahlung unterscheiden müßte.

Meine Versuche ergaben, daß Radiumbestrahlung die Vitalfärbung mit Trypanblau, L. K. I. K. im allgemeinen nicht wesentlich beeinflußt. Die meisten für Röntgenbestrahlung charakteristischen Abänderungen der Vitalfärbung sind nach Radiumbestrahlung nicht vorhanden, wenigstens nicht erkennbar ausgesprochen. Am biologischen Endeffekt — dem Exitus der Tiere nach einer bestimmten Zeit — gemessene äquivalente Radium- und Röntgenstrahlenmengen zeigten, daß durch Radiumstrahlen eine erheblich stärkere Sensibilisierung gegenüber Vitalfärbung entsteht als nach Röntgenbestrahlung.

Es befremdet doch, daß zwei Strahlenarten, die physikalisch wesensgleich und technisch nicht sehr weit verschieden sind, so große biologische Unterschiede in ihrer Einwirkung auf die Vitalfärbung zeigen. Die ursprüngliche Annahme, daß die biologischen Wirkungen der beiden Strahlen gleich seien, ist durch die Bestrahlungspraxis und eine Reihe neuerer experimenteller Arbeiten überholt. Es wäre zu überlegen, ob die Differenzen der biologischen Strahlenwirkungen im allgemeinen damit zu erklären sind, daß einmal die Lokalwirkungen oder das andere Mal die Allgemeinwirkungen im Vordergrund stehen. Bei jeder Bestrahlung gehen natürlich beide Hand in Hand und sind nicht immer scharf zu trennen. Aber die Röntgenallgemeinwirkung ist doch, wie die Vitalfärbung ergibt, der Radiumallgemeinwirkung entschieden überlegen.

Wenn man nun Tumoren findet, die nur auf Röntgenstrahlen reagieren, anderseits aber Tumoren, die nur oder besser auf Radiumstrahlen reagieren, nicht allzu selten sind, so liegt es nicht weit, die unterschiedliche Ansprechbarkeit dieser Tumoren mit dem Vorwiegen der Allgemeinbzw. Lokalwirkung der Strahlenart in Verbindung zu bringen. Man würde dann für unser therapeutisches Handeln zweckmäßig die Tumoren klassifizieren müssen, 1. solche, die vorwiegend auf Allgemeinwirkungen der Strahlen, 2. solche, die vorwiegend auf lokale Strahlenwirkungen, 3. die auf Kombinationen und endlich 4. solche, die überhaupt nicht auf Strahlen reagieren. Leider fehlen uns bis jetzt noch alle Unter-

suchungsmethoden, die uns über die biologische Eigenart der Tumoren in dieser Beziehung aufklären. Wir sind allein auf die Empirie angewiesen. Daß aber dies nicht reine Theorie ist, ergibt sich aus den Resultaten, die man experimentell bei partiellen Röntgenbestrahlungen an Tumorträgern beobachtet hat, wobei man durch Fernwirkung (also allein durch Allgemeinwirkung) Rückbildung der Tumoren erzielt hat.

Fragt man aber, warum erzeugen Radiumstrahlen biologisch vor allem Lokalwirkungen, Röntgenstrahlen daneben noch so ausgesprochene Allgemeinwirkungen, so bleibt man eine klare Antwort schuldig.

Daß bei der Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen Blutveränderungen, die wesentlich von den nach Radiumbestrahlung differieren, eine Rolle spielen, halte ich für sehr wahrscheinlich. Dabei denkt man nicht nur an die Veränderungen der korpuskulären Blutbestandteile, auch Vorgänge im Blutplasma (Eiweiß-, Zucker-, Bilirubin-, Lipoidverschiebungen, Änderungen der H-Ionen-Konzentration, der CO_2-Bindung, des Gerinnungsvermögens, der Blutsenkungsgeschwindigkeit, der Schutzkörperbildung, event. auch der sog. Photoaktivität und andere, die im einzelnen noch nicht absolut geklärt sind), können ursächlich in Frage kommen.

Andererseits können resorptionsfähige Bestandteile der bestrahlten Gebiete — für Radium dann andere oder weniger als für Röntgen — herangezogen werden.

Da die vitalfärbbaren Zellen — ich denke da vor allem an die gleichmäßige Speicherung der Histiozyten in den ungleich gut innervierten Bindegewebspartien — weitestgehend vom vegetativen Nervensystem unbeeinflußt sein müssen und mehr mechanischen Gesetzen der Durchtränkung und Verarbeitung bzw. Abscheidung des Farbstoffs folgen, so sehe ich keinen zwingenden Grund, das vegetative Nervensystem bei der Beeinflussung der Vitalfärbung durch Röntgenstrahlen ätiologisch heranzuziehen. Wäre trotzdem das vegetative Nervensystem direkt oder indirekt über das endokrine System oder chemisch bedingt beteiligt, so müßten wir in der verschiedenen Beeinflussung des vegetativen Nervensystems durch Röntgen und Radium zwei wichtige Faktoren sehen, die große Bedeutung hätten.

Es bleibt da noch vieles ungeklärt. Andere Untersucher und Untersuchungsmethoden — ich erwähne nur, daß die Röntgenphotographie bestrahlter vitalgefärbter Tiere mir bisher noch nichts Verwertbares ergab — werden vielleicht weiteren Einblick in den biologischen Wirkungskreis von Röntgen- und Radiumstrahlen bringen können.

Aus der Gynäkol. Universitätsklinik Modena (Direktor: Prof. A. Guzzoni) und dem Institut für Radiologie und Strahlentherapie der Universität Modena (Direktor: Dr. R. Balli).

Interglanduläre Wechselbeziehungen des der Wirkung der Röntgenstrahlen unterzogenen hormonalen Gewebes der Gebärmutter. — Versuche einer klinischen Anwendung bei der konstitutionellen Amenorrhoë.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Fornero** und Dr. **Balli**

Oberarzt der Frauenklinik — Dozent f. Anatomie und Histologie

Wir haben uns eingehend mit den Wechselbeziehungen beschäftigt, die zwischen der Rückwirkung der myometralen Leukomaine und der Leukomaine anderer endokriner Gebiete bestehen.

Die erzielten Ergebnisse drängten uns zu feineren, anders orientierten Untersuchungen, sowohl in experimenteller wie auch in klinischer Hinsicht.

Im Gebiete der Biologie nimmt die Gebärmutter eine immer größer werdende Bedeutung ein. Die interstitielle Drüse der Gebärmutter wird heutzutage durch berühmte Forscher angenommen: so z. B. durch Sfameni, Pépere, Sperino usw.

Erst kürzlich haben wir den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die interstitielle Drüse der Gebärmutter und die wechselseitigen Wirkungen der anderen Drüsen eingehend studiert. Wir folgerten, auf die mikrochemischen Untersuchungen gestützt, daß, wenn man die Gebärmutter mit Röntgenstrahlen behandelt, auch die anderen innersekretorischen Drüsen und hauptsächlich jene des genitalen endokrinen Systems auf die Reize antworten.

Die übermäßige Erzeugung von Leukomainen, die sich örtlich und entfernt kundgibt, wechselt hauptsächlich je nach der Menge der dargereichten Strahlen und nach ihrer Härte.

Die Wirkung der Röntgenstrahlen kann nun eine merokrine und eine holokrine innersekretorische Reaktion hervorrufen.

Eine der wichtigsten Tatsachen, die besonders hervorgehoben

werden muß, ist die, daß jede sekretorische Reaktion des hormonopoetischen Systems der Gebärmutter als Antwort auf die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf dieses Gewebe nicht stürmisch mit einer abnormen Erzeugung gewöhnlicher Fette, deren Bedeutung ziemlich sicher bestimmt ist, erfolgt, sondern ordnungsgemäß mit einer synthetischen, abgestuften Erzeugung chemisch hochwertiger Stoffe, wie z. B. der Proteinkörper und lipo-albuminoider Stoffe, der chromaffinen, lipo-chromaffinen, colloidaffinen und vieler anderer nicht mit Sicherheit bestimmbarer Stoffe.

Man muß also annehmen, daß die Wirkung der Röntgenstrahlen eine Vermehrung der Stoffwechselprodukte befördert, indem sie eine allmähliche und vollständige Synthese dieser erlaubt und so Anlaß zu einer nützlichen und regelmäßigen Funktion jener Organe gibt, in welchen diese Produkte erzeugt werden und zu einer gleichsinnigen hormonischen Tätigkeit dieser Organe, mit welchen diese synergisch oder antagonistisch verbunden sind.

Die reichliche und fast ausschließliche Erzeugung von gewöhnlichen Fetten im Bereiche des endokrinen Gewebes ist, wie wir schon anderswo zu sagen Gelegenheit hatten, ein Zeichen hormonischer Dystrophien; während die Erzeugung chemisch komplizierter, hochzusammengesetzter Stoffe den Wert einer regelmäßigen und dem Zellstoffwechsel, also einer dem ganzen Organismus zugute kommenden Hypersekretion hat.

Die einen wie die anderen dieser Produkte können durch mikrochemische und mikrophysische Methoden dargestellt werden. Aus dem überwiegenden oder ausschließlichen Vorhandensein der einen oder der anderen können wir auf die Umbildungen und Veränderungen schließen, die der endokrinen Produktion der Gewebe zugrundeliegen, indem wir als Ausgangspunkt und Vergleichsmoment die Qualität und Quantität der Stoffe, die sich normalerweise in den geprüften endokrinen Geweben vorfinden, wählen.

Zu unserem Problem zurückkehrend, können wir also sagen, daß die biologische Bedeutung des bei der röntgenbehandelten Gebärmutter erhobenen Befundes die größte Beachtung verdient. Es ist nämlich nicht fraglich, daß ein solcher sekretorischer Prozeß als Ausdruck eines Dysmorphismus der innensekretorischen Uterusdrüse anzusehen ist; es muß vielmehr in Erwägung gezogen werden, ob nicht dieser Prozeß als elektiver leukomainischer Vorgang gedeutet werden soll.

Diese Tatsache wäre von großer Wichtigkeit, wenn man bedenkt, daß die Leukomaine, vielleicht in Form von Hormonen und Kolazonen

des diastematischen Gewebes der Gebärmutter, in Wechselbeziehung und in chemischer Verwandtschaft mit den entfernten Leukomainen des ganzen hormopoetischen genitalen Systems stehen und mit diesen, einmal mobilisiert, in Berührung kommen können.

Wenn man sämtliche hormonischen Apparate, die wir genauestens studiert haben (Gebärmutter, Eierstock, Nebenniere, Schilddrüse, Nebenschilddrüse, Pankreas, Brustdrüse), in die Beobachtung einbezieht und sie mit dem an Versuchstieren, die den Röntgenstrahlen nicht ausgesetzt waren, gewonnenen Material vergleicht, so muß man anerkennen, daß die Reaktion des diastematischen Gewebes der Gebärmutter, wenigstens in einem ersten Zeitabschnitte, eine Reaktion im Sinne hormonischer Wechselbeziehungen entspricht, die, wenn auch entfernt von der Gebärmutter, doch mit ihr in untrennbarem funktionellen Zusammenhang stehen.

Den ersten Eindruck, den man aus dem Studium der mikroskopischen Präparate gewinnt, ist der, daß die Röntgenstrahlen eine wirkliche Hyperplasie sämtlicher Gewebe der geprüften Organe bewirkt, und daß außerdem eine vermehrte Erzeugung von metaplasmatischen Stoffen und eine höhere und konstantere chemische Zusammensetzung dieser zustande kommt.

Gibt es auch Varianten, so handelt es sich mehr um die Quantität als um die Qualität der metaplasmatischen Stoffe, und diese Varianten hängen wahrscheinlich von der Härte der benützten Strahlen ab.

Man kann sogar bei einigen Organen, unter dem Einflusse bestimmter Strahlungen, eine Zonenverschiebung der spezifischen metaplasmatischen Sekretion beobachten.

So ergibt sich z. B. bei den Nebennieren, nach Röntgenbestrahlung der Gebärmutter allein, nicht nur eine Vermehrung sämtlicher Sekretionsprodukte, sondern, was am meisten auffällt, es erscheinen bei den Experimenten, bei denen die Funkenstrecke 25 cm erreicht hat (B. 7, Menge 7x, Filter 2 mm Al), zahlreiche verschieden zusammengesetzte Lipoide der Phosphatidenreihe und ihre Spaltungsprodukte, im Bereiche zwischen retikulärer und medullärer Zone, und zwar ausgesprochener und ausgedehnter in der medullären Zone[1]).

---

[1]) Die unserem Studium zugrundegelegten Versuche wurden, unter Bestrahlung der Gebärmutter allein, nach folgenden Kategorien geordnet. Es braucht nicht betont zu werden, daß bei jedem Versuche die Bestrahlung in der strengsten Weise unter allen technischen Vorsichtsmaßregeln auf den eventrierten oder nicht eventrierten Uterus allein beschränkt wurde.

1. Kategorie: Funkenstrecke 12 cm; B. 4; Menge 3 x; Filter $^1/_2$ mm Al. Versuchstiere — (Kaninchen) mit eventriertem Uterus, 48 Stunden nach der Bestrahlung getötet.

Mit Ausnahme der lezithinhaltigen Bündel, die sich auf die Zona fasciculata beschränken, besitzen nun normalerweise die Zona retikularis und medullaris solche Elemente nicht.

Auch die Schilddrüse antwortet mit einer beträchtlichen Vermehrung an lipo-phosphorischen, kolloido-lipoiden, kolloido-chromaffinen und rein kolloiden Stoffen. Wird nun eine Funkenstrecke von 25 cm erreicht (B. 7, Menge 7x, Filter 2 mm Al), so erhält man die höchste Intensität der vesikulären und intervesikulären Erzeugung.

Was die Hypophysis anbelangt, kann man sagen, daß, während ihre Sekretion bei einer Funkenstrecke unter 25 cm nicht reagiert, sie bei einer Funkenstrecke, die 25 cm erreicht hat, eine bedeutende metaplasmatische Erzeugung (Lezithine, Protagone, und ihre verschiedenen Spaltungsprodukte, Lezithalbuminen, Albuminen, lipo-chromaffine Stoffe) aufweist.

Es scheint, daß die Nebenschilddrüse von der Norm abweicht. Mit Ausnahme einer Vermehrung des Volumens dieser Drüse, konnte man nämlich in ihr keine merkliche qualitative oder quantitative Veränderung der Sekretionsprodukte feststellen, soweit natürlich der heutige Stand der technischen Behelfe hierzu ausreicht.

Es darf nicht verschwiegen werden, daß sich leider die chemische Natur vieler komplizierter Hormone, die sich der Feststellung ihres Wesens entziehen, nicht bestimmen läßt, was uns zur Vorsicht mahnt.

Die Nebenschilddrüsen gehören eben zu jenen Drüsen, die sich noch unzugänglich gegenüber der chemischen Erforschung ihrer Sekretion verhalten, obwohl viele ihrer biologischen Wirkungen zutage-

---

2. Kategorie: Funkenstrecke 14 cm; B. 4,5; Menge 5 x; Filter $^1/_2$ mm Al. Versuchstiere — (Kaninchen) mit eventriertem Uterus, 48 Stunden nach der Bestrahlung getötet.

3. Kategorie: Funkenstrecke 20 cm; B. 5; Menge 5 x; Filter 1 mm Al. Versuchstiere — (Kaninchen) mit eventriertem Uterus, 2—5 Tage nach der Bestrahlung getötet.

4. Kategorie: Funkenstrecke 25 cm; B. 7; Menge 7 x; Filter 2 mm Al. Versuchstiere — (Kaninchen) mit eventriertem Uterus 15—20 Tage nach der Bestrahlung getötet.

Vor der Bestrahlung wurde zur Kontrolle ein Gebärmutterhorn entfernt.

5. Kategorie: Das Verfahren ist jenem der vorhergehenden Versuche ähnlich, mit dem Unterschiede, daß die Bestrahlung ohne Eventration des Uterus geschieht (und zwar durch die Abdominalwand).

6. Kategorie: Allgemeine Kontrolle — Versuchstiere, die unter denselben Lebensbedingungen gehalten wurden wie die zu den Experimenten dienenden, aber ohne Bestrahlung und vom Bestrahlungsort entfernt.

liegen. Wir finden sogar sehr oft die Zellelemente, aus denen diese Drüse besteht, mit einem leeren und hellen Protoplasma, obgleich wir wissen, daß ihre Funktion vollständig ist und sie als ferner Vorposten darüber wacht, daß Schädigungen unseres Organismus beseitigt werden.

Der Mangel oder die Knappheit an Sekretionsprodukten bei den Nebenschilddrüsen einerseits, die Vollständigkeit ihrer Funktionen andererseits dienten einigen Forschern als Vorwand, um den Wert spezifischer hormonischer Sekretion der vielfachen metaplastischen Produkte, die sich in den Zellen der innersekretorischen Organe und Gewebe finden, anzuzweifeln.

Sicherlich ist dieser übertriebene Standpunkt nicht haltbar, denn wenn es einerseits wahr ist, daß man bei der Bestimmung der Art einer Drüse hauptsächlich auf ihre Funktion Gewicht legen muß, so ist es andererseits nicht minder wahr, daß man keinen übermäßigen Wert auf die Sekretionsprodukte der Zellelemente, aus denen die Drüse besteht, legen darf. Die Knappheit an diesen Produkten, wie sie oft bei einzelnen dieser normal oder sogar übermäßig funktionierenden Drüsen vorkommt, muß oft und mit guten Gründen in der Tatsache gesucht werden, daß die Sekretionsprodukte einer Drüse nicht immer einen solchen chemischen Körper darstellen, der mit unseren heutigen Mitteln festgestellt und vorgeführt werden kann. Dies ist der Grund, weshalb uns viele Sekretionsprodukte, obwohl in Überschuß vorhanden, entgehen.

Dieselbe Drüse kann, in zwei weit auseinanderliegenden Zeitabschnitten, feststellbare, mehr oder minder zusammengesetzte Stoffe liefern, oder Stoffe, die in keiner Weise feststellbar sind. Im ersten Falle fällt die Sekretion oder Hypersekretion auf, da unsere Forschung es mit Stoffen zu tun hat, die mit unseren heutigen Laboratoriumsmitteln sichtbar oder feststellbar sind, im zweiten Falle fällt aber die Knappheit oder der Mangel auf. Es kann aber auch sein, daß mit den Stoffen, die wir mikrochemisch oder mikrophysisch bestimmen können, andere, vielleicht viel wichtigere Stoffe vermischt sind, die wir nicht feststellen und identifizieren können.

Dies ist der wunde Punkt der Laboratoriumsforschung.

Da es nicht unsere Absicht ist, einen solchen komplizierten Fragenkomplex zu lösen, wollen wir nur einen Befund hervorheben, und zwar *die rasche und energische Reaktion des diastematischen Gewebes der Gebärmutter auf die Röntgenbestrahlung und die gleichsinnige stützende Wirkung der anderen innensekretorischen Bezirke.* Ob die Re-

aktion der letzteren unmittelbar die Wirkung der durch die Uterushormone zugeführten Reize ist, bedingt und mobilisiert durch die Röntgenstrahlen, oder reflektorisch auf dem Wege der Nervenbahnen hervorgerufen, vermögen wir heute noch nicht zu entscheiden, obgleich beide Annahmen ihre Berechtigung haben.

Wir haben in der Tat anderswo an einer zahlreichen Reihe von Untersuchungen gezeigt, daß sowohl unter normalen wie auch unter pathologischen Verhältnissen eine unmittelbare Wechselbeziehung zwischen der Funktion des hormopoetischen Gewebes der Gebärmutter und der Hormopoese der Nebennieren, der Schilddrüse, der Nebenschilddrüsen, der Hypophysis cerebri und pharingis, des Eierstockes besteht, wie wir auch gezeigt haben, daß jede Gleichgewichtsstörung in der Entwicklung und der Sekretion des diastematischen Gewebes der Gebärmutter einen wenn auch modifizierten Wiederhall in den extragenitalen innensekretorischen Drüsen findet.

Wenn wir einen Augenblick von der unmittelbaren Wirkung absehen, die die in den Kreislauf gebrachten Uterusleukomainen auf die innensekretorischen Drüsen des weiter abseits liegenden genitalen Systems ausüben können, kann auch die sekundäre Wirkung der Röntgenstrahlen auf die obengenannten Drüsen während der Gebärmutterbestrahlung nicht außer Betracht gelassen werden.

Davon aber abgesehen, weist die Gesamtheit dieser Untersuchungen, oder besser gesagt, das Ergebnis dieser Untersuchungen auf die Möglichkeit, die äußersten Wirkungen der Röntgenbestrahlung zu prüfen, hin. Unser Ziel war eben die klinische Bearbeitung der Frage, die dieser Arbeit zugrunde liegt.

Bevor wir aber die klinische Seite besprechen, müssen wir kurz bei einigen Befunden verweilen, die mehr vom biologischen als vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus interessant sind.

Seit einiger Zeit wird die Frage erörtert, ob es allgemein ein innersekretorisches interstitielles Gewebe gibt oder nicht, und es wird diesbezüglich von einzelnen mit Entschiedenheit behauptet, daß von einem interstitiellen Gewebe, im spezifisch hormonischen Sinne, nicht die Rede sein kann.

Das diastematische Gewebe würde nur das gewöhnliche modifizierte und fettenthaltende Stützgewebe darstellen, ohne jegliche auch nur entfernt mögliche spezifische Funktion.

Die Diamaresche Mitteilung[1]) möchte das riesenhafte Gebäude

[1]) Diamare — Le armonie gono-somatische. Studio critico e ricerche sul tessuto interstiziale, il corpo luteo e i grassi lipoidi genitali. — Archivio di Ostetricia e Ginecologia, Serie II, Vol. 8, S. 518, S. 1920.

der interstitiellen endokrinen Gewebe zu einem bedeutungslosen Trümmerhaufen demolieren.

Wir lesen im Schlußwort, daß „die interstitielle Drüse des testis einfach ein Gewebe untergeordneter Bedeutung vom epitheloiden Typus ist, welches am Stützgewebe (stroma) teilnimmt."

Das gleiche wird über die ovaro-interstitielle Drüse gesagt.

Diese Behauptung trifft also ins Volle, indem sie eine der wichtigsten Eigentümlichkeiten der endokrinen Elemente jeglichen Wertes beraubt, und zwar ihr epitheloides Gepräge, welches, nach diesem Autor, nichts anderes als der Ausdruck einer niedrigern Stufe des gewöhnlichen Stroma sein sollte. Wir machen aber Diamare einen ernsten Einwand: wenn das ovaro- und testiculo-interstitielle Gewebe bindegewebigen Ursprunges wäre, dann ist es nichts Außergewöhnliches, daß es, mehr oder minder ausgeprägt, eine der Eigentümlichkeiten des Bindegewebes, und zwar das epitheloide Gepräge, bewahrt. Übrigens schließt der Ursprung die spezifische Funktion nicht aus, und nichts Wesentliches hat dieser Autor zur Stütze seiner negativen Behauptungen angeführt.

Ferner, noch mehr beweisend wäre die Behauptung dieses Autors [1]: „Die Hyperplasie ist eine dystrophische Erscheinung.

Namentlich sticht die pathologische Hyperplasie besonders hervor. Sie entwickelt sich, wenn eine gewöhnliche oder provozierte Erkrankung in einer jugendlichen Periode — oder besser gesagt im Gametenstadium der Gonaden eintritt. Sie entsteht weniger dadurch, daß das Produkt der Gewebe nicht gebraucht wird, als durch den Mangel oder das Fehlen von Hemmungen."

Es gibt nun, nach unserer Anschauung, ganz bestimmte Formen, die in ihren Wesen nicht verwechselt werden dürfen; es gibt zwar anatomisch-pathalogische Bilder, die man aber getrennt halten muß, da sie uns zu verschiedenen Folgerungen und Deutungen führen.

Wollten wir erstens mit Diamare das gänzliche Nichtvorhandensein eines spezifischen interstitiellen Gewebes annehmen und wollte man das sogenannte innensekretorische interstitielle Gewebe als einfaches junges Stroma, ohne jegliche endokrinische Bedeutung, ansehen, so müßte man annehmen, daß die Hyperplasie dieses Gewebes (da es nur das Stroma Bindegewebe — als dessen jüngerer Vertreter — eines bestimmten Organs zur Vermehrung bringt und in diesem die Oberhand über die anderen mit spezifischer, drüsiger Funktion versehenen Gewebe bekommt), als übermäßig sich aus-

[1]) Diamare, l. c., S. 461.

breitender Grundstock die Funktion der edleren Elemente dieses Organs stört, indem er sie zuerst durch Abwehr gegen das überwuchernde Bindegewebe zu einer schweren Arbeit zwingt und später zur Atrophie bringt.

Wollten wir dies annehmen, so wäre die Folgerung richtig: „die Hyperplasie ist eine dystrophische Erscheinung", und man müßte dann gänzlich den Aufbau vieler pathologisch-anatomischer und biologischer Bilder zerstören; bevor wir aber dies annehmen, müssen wir auf zahlreiche Naturerscheinungen zurückgreifen, die vielleicht ein Streiflicht auf dieses verworrene Problem werfen.

Man darf nämlich nicht vergessen, daß außer einer pathologischen Hyperplasie, in einem und demselben Organe, zu wiederholten Malen, auch eine physiologische Hyperplasie eines oder mehrerer Gewebe dieses Organs bestehen kann; eine notwendige und vorübergehende Hyperplasie.

Ziehen wir den Eierstock und die Gebärmutter während der Schwangerschaft in Betracht. Ein überzeugenderes Beispiel ließe sich kaum anführen. Während der Schwangerschaft fällt nun beim Eierstock und in der Gebärmutter die Hypertrophie und Hyperplasie sämtlicher Gewebe, also auch des Bindegewebes, auf.

Man kann aber da nicht sagen, daß dieses Verhalten des Bindegewebes in diesem Falle eine dysthrophische Erscheinung darstelle. Es handelt sich vielmehr um ein deutliches Zeichen einer natürlichen, zur Vergrößerung des Organs notwendigen Eigenschaft; um so mehr, da die Gebärmutter mit der komplizierten Funktion des Stoffwechsels auch jene des Aufbewahrungsorgans paaren muß.

Man kann also hier keinesfalls von einer dystrophischen Hyperplasie des Bindegewebes sprechen; eher von einer funktionell bedingten Hyperplasie.

Ein anderes hierher gehöriges Beispiel liefert uns die Hyperplasie der Gewebe, also auch des Bindegewebes, sämtlicher Organe und hauptsächlich des Eierstockes und der Gebärmutter während der Schwangerschaft. Es handelt sich um eine Bindegewebshyperplasie, ausschließlich bedingt durch Volumenzunahme des Organs während des Stadiums der Schwangerschaft. Es erfolgt dann während des Wochenbettes eine Rückbildung sämtlicher Gewebe, die das Organ bilden, das Bindegewebe inbegriffen.

Bei Störung dieses Rückbildungsprozesses tritt ein hyperplastischer dauernder Bindegewebsprozeß ein mit Schädigung der drüsigen, muskulären, elastischen Gewebe und des Bindegewebes selbst, mit sekundärer Einleitung eines dystrophischen, fixierten Prozesses, mit

vorwiegender Teilnahme der Gefäße, daher die Benennung Angiodystrophie oder Arteriosklerose.

Die Bindegewebshyperplasie aber, die z. B. durch einen septischen oder eitrigen Prozeß unterhalten wird, kann vorübergehend sein. Während wir also im ersten Falle — dauernder hyperplastischer Prozeß — von einer dystrophischen Bindegewebshyperplasie sprechen können, können wir es im letzteren Falle nicht.

Um also einen hyperplastischen Bindegewebsprozeß als dystrophisch zu qualifizieren, muß er so beständig sein, daß er die Funktion des zugehörigen Organs in solchem Ausmaße schädigt, daß er es schließlich zur Atrophie bringt.

Diamare will das Gebäude der endokrinen Gewebe in seiner Grundlage vernichten: in der Spezifizität ihrer Sekretion.

So sagt er: „Welches auch immer die Funktion des interstitiellen Fettes und der Lipoide und die wesentliche Bedeutung ihres Stoffes sei, sicher ist es, daß ihr Übergewicht unter pathologischen Verhältnissen eine mit der Atrophie verbundene Erscheinung ist. Es ist eine dystrophische Erscheinung wegen mangelnden Verbrauches von seiten der vorhandenen Keime. Übrigens endigt im allgemeinen die physio-pathologische Hyperplasie des interstitiellen Gewebes zu guterletzt als Atrophie des Bindegewebes (Hyperplasie, präatrophisches Stadium), und sehr oft (akute Atrophie) ist ihre Beziehung zum Resorptionsprozeß eindeutig. Dieselben allgemeinen Beobachtungen gelten auch für die interstitiellen Zellen des Eierstockes. Ihre physiologischen Veränderungen, ihr Auftreten und ihre Rückbildung stehen nur mit den Veränderungen der Eierstockstroma in wesentlicher Wechselbeziehung. Weder die Natur der Zellen, noch ihre Stoffwechselprodukte, noch ihre pathologische Bedeutung und die Tatsache selbst, daß sie so verwandten und veränderlichen Elementen in ebenso veränderlicher Stromata in Resorption und Entzündungsherden entsprechen, gestatten es, von einer interstitiellen Eierstockdrüse zu sprechen. Es gibt keine bestimmten Tatsachen als Beleg dafür, daß das Fett als eine spezifische Sekretion anzusehen sei und daß es aus den Zellen irgendeinen Stoff ausscheide.

Eine solche Tatsache bezeugt nicht immer, daß wir es mit einer Hyperfunktion zu tun haben, es handelt sich eben um das Gegenteil, es spricht für eine Herabsetzung der physiologischen Tätigkeit.... Was man mit größerer Berechtigung auf das Corp. luteum anwenden könnte, dessen Verfettung (florides Stadium) dem gänzlichen Verschwinden vorausgeht (präatrophische Hyperlipochromatose)."

Der von diesem Autor geäußerten Annahme widersprechen sichere, größtenteils biologisch und klinisch erhärtete Tatsachen.

Die bewußt eingeleitete Opotherapie ist wohl der Niederschlag dieser Erfahrungen[1]).

Daß man den Lipoiden keine übertriebene und ausschließliche Bedeutung beimessen darf, ist eine auch von uns schon längst wiederholt betonte Tatsache. In der Wissenschaft ist eben jeder Absolutismus ein Fehler; daß man aber fast immer jedes zelluläre Fettgewebe als einen präagonischen Exponenten der Zelle deuten soll, widerspricht unseren heutigen Kenntnissen vom Fettstoffwechsel.

Die Bedeutung, die Diamare der Hyperplasie der interstitiellen Gewebe „di fasi iperplastiche preatrofiche dei tessuti connettivi" gibt, fordert Kritik heraus.

Man muß eben für das hormopoetische Gewebe, wie für jedes andere drüsige Gewebe, ein Stadium der Steigerung, ein Stadium der Ruhe und eines der Involution annehmen. Die zwei ersten sind periodische Stadien, den vielfachen Lebenserfordernissen, wie z. B. den Geschlechtsbedürfnissen (Stadium der Pubertät, der Menstruation, der Schwangerschaft) angepaßt; das dritte dieser Stadien ersetzt die ersteren, um den Schlußakt zu bilden (Greisenalter).

Diese Stadien bilden das natürliche Leben eines bestimmten Organes. Jedem Organe sind bestimmte Funktionen eigen; einzelne dieser, von höchster Wichtigkeit, legen dem Organe eine Arbeit auf, die so lange dauern muß, als das Leben des Wesens, dem sie angehören, dauert; andere wieder, zeitweilig notwendig, nur an Geschlechtsstadien oder Zeitabschnitte dieser gebunden, sind einer Erneuerung fähig; andere endlich haben ein kurzes Leben, da sie leicht durch ähnliche Organe (z. B. Corpus luteum) zu ersetzen sind. Es scheint uns deshalb nicht richtig, wenn man die interstitielle, innensekretorische Hyperplasie als Vorstufe der Atrophie einer pathologischen Bindegewebshyperplasie betrachtet. Wir könnten uns eher vor einer jener schon angedeuteten Erscheinungen physiologischer, notwendiger Steigerung finden, welcher nach Befriedigung der Bedürfnisse des Organismus die Reduktion des funktionierenden Gewebes als Zeichen des Ruhestandes folgt.

Diese aufsteigenden und absteigenden Abszissen der Funktion der hormopoetischen Gewebe wurden von uns in unseren zahlreichen veröffentlichten Studien in sämtlichen Zeitabschnitten des Lebens verfolgt.

---

[1]) Harrowers Monographs on the Internal Sekretions. Vol. 1, Nr. 1, S. 1—110; Vol. 1, Nr. 2, S. 1—84; Vol. 1, Nr. 3, S. 1—73; Vol. 1, Nr. 4, S. 1—104, 1921.

Es darf ferner nicht jede ultraperiodische Hyperplasie ausschließlich als pathologische Erscheinung aufgefaßt werden; auf das innensekretorische Gewebe bezogen, stellt dieses einen Abwehrmechanismus dar, der in Erscheinung tritt, wenn ein schädlicher Reiz oder eine örtliche Insuffizienz eine einzelne Drüse oder ein System von Drüsen zur Verteidigung des Organismus zwingt.

Daher entfesselt ein toxischer Prozeß Entgiftungsvorgänge, an welchen, wie wir wissen, die Sekretionsprodukte hormopoetischer Gewebe teilnehmen; diese antworten auf den Reiz zuerst mit einer Hyperplasie, um dann ihre metaplasmatischen Eigenschaften zu steigern. Daraus geht hervor, warum ein spezifisch innensekretorisches Organ, wenn es schwer geschädigt wird (partielle Ausschaltung durch Unterbindung; Hervorrufung eines Entzündungsprozesses usw.), sich mit den ihm eigenen Mitteln verteidigt, indem es zuerst seine elektive Sekretionsfähigkeit steigert, dann aber — beim Andauern der trophischen Störungen — der Rückbildung anheimfällt und so seine spezifische Funktion verliert.

Um das Vorhandensein der hormopoetischen Gewebe zu leugnen, müßte man eine große Reihe klinisch-biologischer Tatsachen aus der Welt schaffen.

Das Vorhandensein ihrer Bestandteile, immer an bestimmten Stellen, ihre direkte Beziehung zum Kreislauf, an welchen sie ihre Erzeugnisse abliefern, ihre Teilnahme an jeder physiologischen und neuen Lebensäußerung, ihre rasche und geordnete Antwort auf jeden pathologischen Reiz, ihre große Empfindlichkeit gegenüber vielen aus entfernten Stellen mobilisierten Hormonen, ihre sichere Mitwirkung, um die unheilvollen Folgen jeder Gleichgewichtsstörung einer synergischen Drüse zu verhüten, der Mißbrauch ihrer vorherrschenden Stellung bei jeder kleinsten Schwäche einer antagonistischen Drüse, die chemisch synthetische Vielfältigkeit der erzeugten Stoffe und endlich ihre abgestufte Entfaltung je nach den Stadien und Bedürfnissen des Geschlechtslebens: das sind Erscheinungen, die man nur Elementen drüsiger Natur und bestimmter Funktion zuschreiben kann.

Ein einfaches Stromabindegewebe, als Stützbestandteil eines Organs oder eines Gewebes, würde schwerlich an so vielen physiologischen und unerläßlichen Geschlechtsfunktionen teilnehmen. Und jede Eigenschaft, die man ihm im obigen Sinne zuschreiben will, hält einer Kritik nicht stand.

Außerdem gibt es eine ganze Reihe biologischer Gesetze, die den Wert und die Bedeutung der innensekretorischen Gewebe erhärtet. So z. B.: die ovaro-interstitielle und myometralen Drüsen treten kräftig in

Erscheinung, sobald die Mächtigkeit des Corpus luteum abnimmt; und dies geschieht sowohl, wenn es sich um ein menstruelles wie auch um ein Graviditäts-Corpus luteum handelt. Sie treten in Erscheinung mit einer Hyperplasie, indem sie so zu einer Vergrößerung der Drüse Anlaß geben und ihre metaplasmatische Produktion erhöhen.

Könnte man nun in diesen Geweben ein wirkliches spezifisches Gebilde nicht erblicken, und wollte man die Gewebe, aus denen sie bestehen, als einfach absterbendes Bindegewebe betrachten, der Dystrophie verfallen, während ihre Sekretionsprodukte als Degenerationserscheinungen anzusehen sind, wie könnte man es erklären, daß sie regelmäßig während der Menstruation und noch mehr während der Schwangerschaft auftreten? Wie sollten bindegewebige Elemente, die in Wirklichkeit nichts anderes als mit metaplasmatischen Stoffen überladene Elemente des Stützgewebes wären, ausgestattet sein mit jener chronologisch unerläßlichen Regelmäßigkeit, die den spezifischen Geweben eigen ist, und mit den stets gleichbleibenden Eigenschaften in bezug auf Aussehen, Topographie und Synthese der Erzeugnisse, die die drüsige Elemente auszeichnen?

Eine solche Behauptung wäre lächerlich, da man sonst annehmen müßte, daß das Stützgewebe nach Belieben Drüsengewebe oder Stützgewebe werden kann, indem es sein Amt und seine Funktion fortwährend ändert; zuerst Proletarier und dann reicher Erzeuger und umgekehrt.

Dazu: das Graviditäts-Corpus luteum bleibt bedeutend länger erhalten als das menstruelle, und ebenso ist — um einen gewöhnlichen Ausdruck zu gebrauchen und zu wiederholen — die Einfettung des ersteren eine größere.

Und die physiologische Erklärung hierfür?

Die Wichtigkeit ist klar, und der Zweck kann nur ein biologischer sein. Das Corpus luteum sowie sämtliche diastematischen Gewebe haben also ihre Bedeutung und können mit den anderen trägen Stützbindegeweben nicht zusammengeworfen werden, wenn auch ihr Ursprung auf das Bindegewebe zurückgehen sollte. Die Genese entkräftet nicht die spezifische Funktion eines Gewebes; embryologisch aus demselben Stamm entstandene Gewebe können eben beim Erwachsenen die verschiedensten Funktionen ausüben.

So gilt es, eine zweifache und heikle Frage zu entscheiden oder wenigstens anzuschneiden: welchen Einfluß üben die Röntgenstrahlen auf das Bindegewebe der untersuchten Organe und auf die Hormopoese aus?

Die anfängliche hyperplastische Reaktion der Bindegewebe, sowohl auf Röntgen- wie auch auf Radiumbestrahlung, ist allgemein bekannt[1]).

Die Einwirkung erstreckt sich auf die fixen und auf die beweglichen Elemente; beide können sich auch mit vielen Granulationen, den spezifischen chromatischen Kaliumreaktionen widerstehenden Protoplasmazellen, überladen und somit als spezifische Elemente angesehen werden[2]).

So findet man im Uterus Elemente des gewöhnlichen Bindegewebes mit sudanophilen, chromopositiven Granulationen überfüllt. In einzelnen Präparaten können diese Elemente, eben in der inneren longitudinalen Zone, in Fülle, zu gleicher Zeit mit einer hochgradigen Gefäßüberfüllung, vorhanden sein.

Dieses Zusammentreffen zweier Befunde ist höchst bezeichnend. Nicht alle Präparate sind aber immer so deutlich. An Gebärmutterschnitten von Tieren, die in Serien mit denselben technischen Maßnahmen behandelt wurden, finden wir nur wenige dieser Elemente, und überdies ohne protoplasmatischen Inhalt. Wenn wir diese Elemente bei Versuchstieren, die mit derselben Technik behandelt, aber in auseinander liegenden Zeiträumen getötet wurden, verfolgen, so finden

---

[1]) Man kann aber nicht ausschließen, daß es eben die Hypersekretion der innensekretorischen Drüsen unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen sei, die die Proliferation der Bindegewebe anregt.

Fränkel legt neulich auf diese Tatsache einen gewissen Wert. — Die Stellung des Bindegewebes im endokrinen System. Berl. kl. Wochenschr. 1921, Nr. 21, Zbl. f. Gyn. 1922, Nr. 16, S. 639.

[2]) Man darf nicht vergessen, daß diese Unterscheidung der Bindegewebe erkünstelt ist, da die unbeweglichen Zellen beweglich und die beweglichen unbeweglich werden können, indem sie zur Organisierung des Bindegewebes Anlaß geben.

Nach Renaut besitzen die unbeweglichen Bindegewebszellen eine Art protoplasmatischer Sekretion in Gestalt von Proteingranulationen; daher ihr Name ragiokriner Zellen.

Unsere gegenwärtigen Untersuchungen beweisen nun, daß jede Art bindegewebiger Zellen einen beschränkten und unbeständigen Prozeß zitoplasmatischer Sekretion, komplizierten chemischen Baues, besitzen kann.

Nach unserer Meinung genügt dies aber nicht, um dem Bindegewebe in der Biologie einen spezifischen Wert zuzuschreiben; wir halten den Sekretionsprozeß als eine jeder Zelle gemeinsame Erscheinung. Wir glauben uns so genügend einzuschränken, um keine Verwirrung zu stiften.

Wir glauben aber nicht, daß das Bindegewebe, ohne ihm eine innensekretorische Funktion zuschreiben zu wollen, mit verächtlicher Benennung als der unfähige Proletarier der Gewebe betrachtet werden kann, da es durch seine unzertrennliche Verbindung mit dem Kreislaufe den, wenn auch passiven Anteil an der Ernährung der Organe darstellt.

wir eine Knappheit, oder als gewöhnlicheren Befund, einen gänzlichen Mangel an diesen Granulationen.

Diese Unbeständigkeit findet sich im diastematischen Gewebe der Gebärmutter, dessen Elemente, in verschiedene Zonen geordnet, immer anzutreffen sind, in anhaltender wachsamer Tätigkeit, bei abwechselnder relativer Ruhe oder angestrengter Arbeit je nach den Bedürfnissen des Geschlechtslebens. Diese Elemente reagieren prompt und energisch auf den durch die Röntgenstrahlen gesetzten Reiz, so den Zusammenhang zwischen Funktion und Reaktion aufweisend.

In diesen Elementen fällt außerdem die Elektivität der Funktion auf· es fällt nämlich die komplizierte chemische Beschaffenheit der metaplasmatischen Stoffe auf [1]) und die unerschöpfliche Bildungsstätte der komplizierten Gruppe der gewöhnlichen Fette und der chromolipoiden bis zu jener der lipo-colloiden, der proteo-lipoiden, der Colloiden, der Eiweißstoffe, der Chromaffinen im freien oder zusammengesetzten Zustande [2]).

Einmal haben die einen das Übergewicht, ein anderes Mal die anderen; manchmal in großer Menge, wie um einen schweren und plötzlichen Verlust zu ersetzen, ein anderes Mal stufenweise, wie um eine ständige und langsame Entziehung endokriner Energien ins Gleichgewicht zu bringen.

Und was wir hier mit wenigen Worten über die Gebärmutter gesagt haben, kann man auch für sämtliche übrigen Organe, die wir bei unseren Untersuchungen geprüft haben, wiederholen.

Die Methoden, die wir bei der Identifizierung der metaplasmatischen Stoffe verwendet haben, sind eben dieselben zahlreichen Methoden, die wir in einer unserer früheren Mitteilungen aufgezählt haben.

* * *

Wir fragen nun, ob der klinische Befund im Einklang steht mit den Ergebnissen des Experimentes?

Zu diesem Zwecke haben wir verschiedene Fälle von konstitutioneller Amenorrhöe zu behandeln begonnen, die jeder anderen gewöhnlichen wie auch der spezifischen Theorie trotzten.

Die Röntgentherapie wurde mit derselben Technik, mit welcher die obengenannten Untersuchungen geführt wurden, angewendet.

---

[1]) Wir möchten hier Mayer, der einfach, ohne Beweise, das Vorhandensein einer innersekretorischen Drüse der Gebärmutter leugnet, fragen, was er über diese Befunde denkt. — Ein Mahnwort zum Kapitel „Interstitielle Drüse". Zbl. f. Gyn. Nr. 17, 1921, S. 595—600.

[2]) Bozzolo, l. c. S. 163.

Es wurde die Gebärmuttergegend bestrahlt, und nach Verabfolgung einer Serie von gleichen Reizdosen, wie bei den Versuchen, sahen wir die Menstruation wiederkehren und in einigen Fällen auch anhalten — noch heute über ein Jahr nach der Bestrahlung.

Bei konstitutionellen Amenorrhöen sowie in vielen anderen menstruellen anders nicht erklärbaren Dysfunktionen müssen wir eine Unzulänglichkeit oder eine einfache Trägheit der endokrinen utero-ovarischen Funktion erblicken. Wie wir schon anderswo bewiesen haben, kann man bei der wechselseitigen Beziehung zwischen Gebärmutter- und Eierstockhormonen und bei der sofortigen, auf jeden Reiz antwortenden Reaktion die Funktion der Gebärmutter von der des Eierstockes nicht trennen. Auf unsere klinischen Fälle gestützt, können wir also folgern, daß bei den obengenannten Dosen die Verabfolgung der Röntgenstrahlen bei den konstitutionellen Anomalien jede utero-ovarische Trägheit und Unzulänglichkeit behebt, entweder durch den direkten auf die genitalen endokrinen Gebiete ausgeübten Reiz oder durch Ausübung dieses Reizes auf die extragenitalen endokrinen Gebiete, welche letztere, durch ihre sowohl im hormonischen wie im kolazonischen Sinne unlösliche Verknüpfungen mit den Geschlechtsfunktionen, für die Äußerung der biologischen, biochemischen Prozesse sowie für den chronologischen Ablauf der Tätigkeit der Geschlechtsdrüsen unentbehrlich sind.

Aus der experimentell-biologischen Abteilung des pathologischen Instituts der Universität Berlin (Vorsteher: Prof. A. Bickel).

Über den Einfluß strahlender Energie auf die Zirkulation.

(Untersuchungen an Straubschen Froschherzen.)

Von

Dr. **Kawashima.**

[Mit 10 Abbildungen.]

Über den Mechanismus der Strahlenwirkungen auf die Organismen ist etwas Sicheres bisher noch nicht bekannt. Nicht zu bezweifeln ist der häufig sehr große Einfluß fast sämtlicher Strahlenarten, der indessen derart verwickelt ist, daß eine Analyse noch nicht durchführbar erscheint. Ich habe deshalb einen isolierten Teil des Organismus, das Herz, bei welchem die Verhältnisse leichter zu überblicken sind, als Testobjekt benutzt. Da aus weiter unten auszuführenden Gründen nur aus sehr zahlreichen Versuche Schlüsse möglich sind, mußte darauf verzichtet werden, die Frage am Warmblüterherzen zu untersuchen; deshalb blieb als bequemstes Objekt das Froschherz, das in der Straubschen Anordnung verwendet wurde.

In die strahlende Energie im engeren Sinne gehören zunächst sämtliche Ätherschwingungen, von denen in der Biologie besonders die kurzwelligen von Interesse sind. Den längeren Wellen, den Wärmestrahlen im engeren Sinne, geht eine besondere Wirkung im Sinne unseres Problems ab; sie erhöhen lediglich die Temperatur des Versuchsobjektes und beeinflussen es demnach auch nur in dem gleichen Sinne, wie Temperaturveränderungen jedes biologische System modifizieren. Da bei jeder Strahlenwirkung ein Übergang kurzer Strahlen in längere Wärmestrahlen stattfindet, so ist eine Wärmewirkung niemals auszuschließen. Indessen spielt die durch Umwandlung kurzwelliger Strahlen entstehende Wärmemenge gegenüber den sonst von jeder Lichtquelle ausgehenden langen Strahlen nur eine ganz geringe Rolle, wie sich aus dem Plank-Wienschen Strahlungsgseetz ergibt, nach welchem selbst bei den höchsten Temperaturen das Maximum der ausstrahlenden Energie von den ultraroten Strahlen geliefert wird, während die sichtbaren Strahlen und ins-

besondere die ganz kurzen an der violetten Seite des Spektrums befindlichen Strahlen nur einen verschwindend kleinen Beitrag in der gesamten Strahlungsenergie beisteuern. Und gerade diese kurzen Strahlen sind für uns in der Biologie von dem größten Interesse. Bei meinen Versuchen, bei welchen die Strahlung der „Lampe", als einer Kohlenbogenlampe mit besonders präparierten Kohlen verwendet wurde[1]), treffen die Voraussetzungen des Strahlungsgesetzes, das nur für absolut schwarze Körper gilt, mit guter Annäherung zu.

Ferner habe ich den Einfluß von Strahlen untersucht, die von radioaktiven Präparaten abgegeben wurden. Die strahlenden Substanzen waren bei meinen Versuchen die Thoriumemanation und ihre Zerfallprodukte Th. A, B, C, C[1], D, so daß also sowohl α- wie β- und γ-Strahlen auf das Versuchsobjekt wirken konnten. Eine Wärmeentwicklung war bei diesen Versuchen nicht zu berücksichtigen.

Die Versuchsanordnung war folgende: Ein Frosch wurde in der üblichen Weise durch Zerstören des Nervensystems getötet und das Herz freigelegt, wobei vermieden wurde, daß die Haut mittelbar oder unmittelbar mit dem Herzen in Berührung kam. Nun wurde nach Eröffnung des Herzbeutels ein Faden unter die linke Aorta geschoben, das Gefäß eröffnet und eine mit Ringerlösung gefüllte Glaskanüle erst in die Aorta, dann weiter unter den Bulbus arteriosus und schließlich unter Überwindung eines gewissen Widerstandes soweit vorgeschoben, daß die Spitze innerhalb des Ventrikels lag. Nun wurde der Faden zugeknüpft, das Herz ausgeschnitten und an der Kanüle hängend in die Straubsche Kammer gebracht. Die Bewegungen des Ventrikels wurden mittels eines Fadens, der durch eine Serre fine an der Herzspitze befestigt war, auf einen leichten Hebel übertragen, dessen Exkursionen auf der berußten Trommel eines Kymographions aufgezeichnet wurden. Dieses Herzpräparat wurde nun den Strahlen einer Lampe ausgesetzt. Ich hatte hierzu die oben genannte Kohlenbogenlampe zur Verfügung, deren Kohlen eine aus bestimmten Metalloxyden bestehenden Docht besaßen. Das Spektrum des Lichtes dieser Lampe ist kontinuierlich und weist einen besonderen Reichtum an kurzwelligen Strahlen auf. Die Lampe war in ein Gehäuse eingeschlossen, aus welchem ein zylindrisches Strahlenbüschel von ca. 5 cm Durchmesser nach außen gelangte, das derart ausgerichtet wurde, daß es das Herzpräparat traf. Es konnte also die Tätigkeit des Herzens unter dem Einfluß des Lichtes registriert

---

[1]) Es handelte sich um die Landeckersche Ultrasonne, deren Bau und Eigenschaften von Laqueur und Rohn (Med. Klin, 1923, Nr. 44) ausführlich geschildert wurden. Die Lampe wird hergestellt von der Ultra-Heilstrahlen-Apparate A.-G. Berlin, Kurfürstendamm 229.

werden. Nun enthielt das an das Herz gelangende Licht auch noch die langwelligen (wärmeren) Strahlen, deren Einfluß in einer Temperaturerhöhung bestehen mußte und durch welche demnach beim Froschherzen ein schließlicher Stillstand bewirkt werden müßte. Es wäre untunlich gewesen, den Einfluß der Wärmestrahlen etwa dadurch auszuschalten, daß ich das Licht durch eine $CuSO_2$-Lösung gefiltert hätte, denn durch ein derartiges Vorgehen wären auch die besonders kurzen Lichtwellen, deren ungehinderter Zutritt schon an sich durch die dünne Gewandung der Straubschen Kammer etwas beeinträchtigt war, völlig eliminiert worden. Der Einfluß der Wärmestrahlen mußte infolgedessen besonders ermittelt werden und zwar geschah dies so, daß die Straubsche Kammer mit schwarzem Papier umgeben wurde. Bei dieser Anordnung wurde die gesamte Lichtenergie in Wärme umgewandelt, deren Einfluß in der Zuckungskurve des Ventrikels sich äußern mußte. Es ergab sich, wie aus der Abb. 1 hervorgeht, daß bei der gewählten Versuchsanordnung eine die Aktion des Froschherzens beeinträchtigende Wärmeentwicklung nicht besteht (Abb. 1).



Abb. 1.

Der erste Abschnitt zeigt die Bewegungen des Herzens vor Beginn des Versuches, der zweite seine Bewegungen, nachdem die mit schwarzem Papier umhüllte Kammer 10 Minuten lang bestrahlt war. Auch nach-



Abb. 2.
Aktion eines Straubschen Froschherzens vor der Bestrahlung.

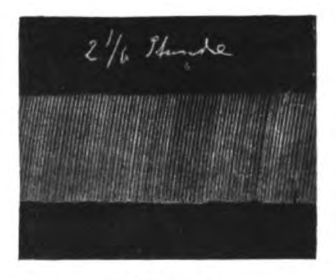


Abb. 2a.
Aktion desselben Herzens nach $2^1/_2$stündiger Bestrahlung.

dem der Versuch in diesser Weise noch über 4 Stunden fortgesetzt worden war, zeigte sich noch kein Einfluß auf die Herztätigkeit.

Es wurden im ganzen 71 Versuche angestellt, bei welchen der Einfluß der direkten Bestrahlung bestimmt wurde.

Der Ausfall dieser Versuche ist derart, daß in 2 Fällen die Herzen noch nach einer 1—2½stündigen intensiven Bestrahlung eine Schädigung nicht erkennen ließen (Abb. 2); häufiger war allerdings eine Schä-

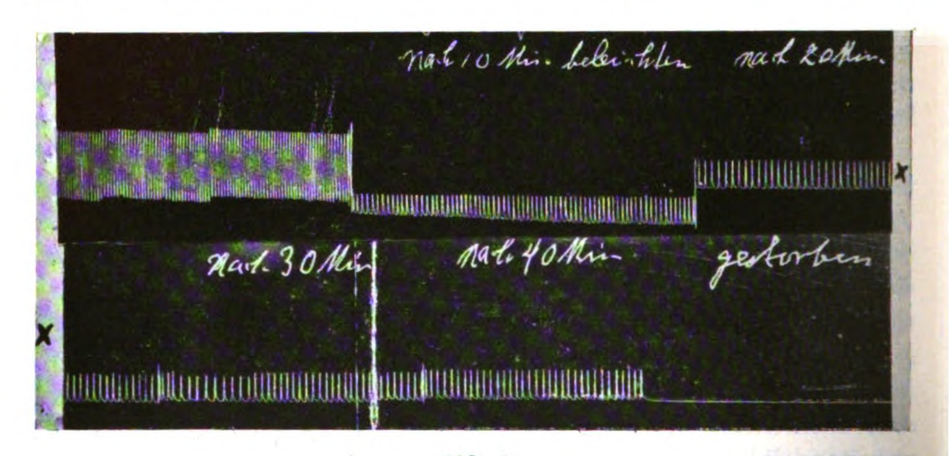


Abb. 3.
Beispiel für das Verhalten eines Herzens, das durch die Bestrahlung innerhalb von 40 Minuten geschädigt wird.

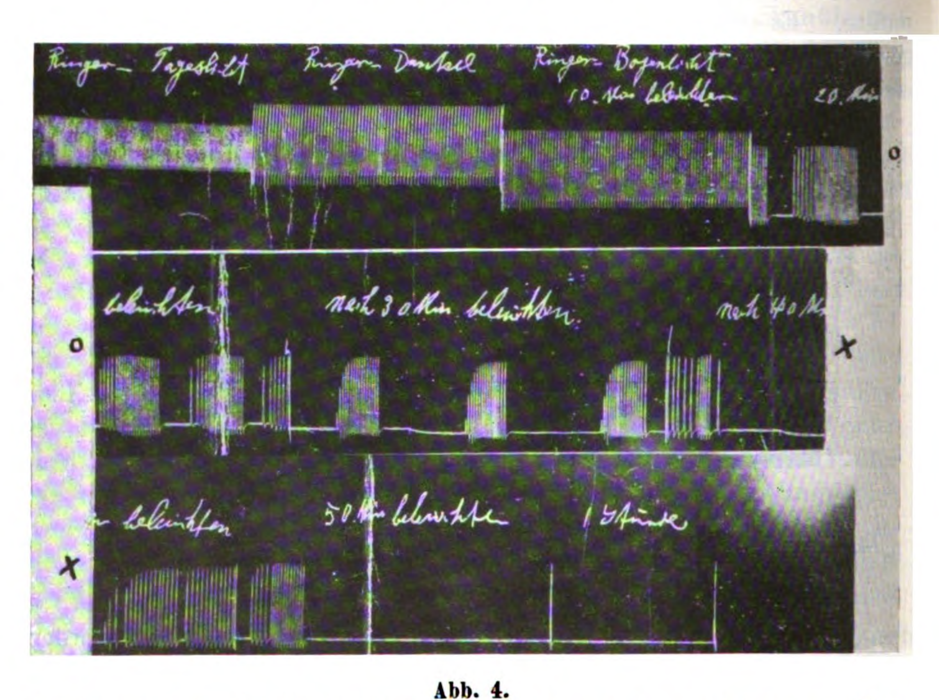


Abb. 4.
Bei diesem Herzen besteht der Einfluß der Strahlung in dem Auftreten von Überleitungsstörungen bei erhaltener Ventrikelkraft.

digung der Aktion erkennbar durch Abnahme von Hubhöhe und Frequenz (Abb. 3), mitunter traten auch Gruppen bei unverminderter Hubhöhe auf (Abb. 4). Diese Veränderungen zeigten sich gewöhnlich innerhalb von 30 Minuten und endeten in einem völligen Herzstillstand. Herzen, die innerhalb 10 Minuten nach dem Beginn der Bestrahlung versagten, waren offenbar schon vorher durch die Präparation geschädigt worden und sind daher unberücksichtigt geblieben.

Nunmehr wurde versucht, die Empfindlichkeit des Herzens gegen Strahlen dadurch zu steigern, daß der Speisungsflüssigkeit fluoreszierende Substanzen zugesetzt wurden. Fluoreszierende Körper haben die Fähigkeit, von ihnen absorbierte Lichtarten als Licht von größerer Wellenlänge wieder abzugeben. Als fluoreszierende Substanz wählte ich Eosin, das in einer Versuchsreihe in Mengen von 1‰ in Ringerlösung gelöst dem Herzen zugesetzt wurde. In einer zweiten Versuchsreihe mit Eosin



Abb. 5.
Abnahme der Frequenz nach der Bestrahlung.



Abb. 6.
Abnahme von Frequenz und Hubhöhe.

betrug die Eosinkonzentration 0,1‰. Auch beim Zusatz von Eosin zur Ringerlösung verhielten sich die Herzen verschiedenartig. Es mag hervorgehoben werden, daß es gleichgültig war, ob der Eosingehalt der Ringerlösung 1‰ oder $^1/_{10}$‰ betrug. Die Zahl der Eosinversuche betrug 56. Von diesen 56 Herzen erlahmten 23 bald nach dem Einsetzen der Bestrahlung (innerhalb von 30 Minuten). Bei 9 Herzen trat nach dem Aussetzen der Bestrahlung wieder eine Erholung ein, eine Erscheinung, die bei der Verwendung von Ringerlösung ohne Eosin ebenfalls bemerkt worden war. Die Bestrahlung bewirkte schon nach kurzer Zeit entweder eine Abnahme der Frequenz (Abb. 5) oder der Hubhöhe und der Frequenz (Abb. 6).

Manchmal traten unter längerdauernder Strahlenwirkung Gruppen auf. Ein derartiges Verhalten ist in der Abb. 7 erkennbar. Das Herz erholte sich, nachdem während einer einstündigen Bestrahlung Stillstand des Ventrikels eingetreten war, nach dem Aussetzen der Bestrahlung wieder.

In einem Fall war bei Spülung mit eosinhaltiger Ringerlösung unter dem Einfluß der Bestrahlung eine innerhalb von 20 Minuten sich aus-

bildende geringe Frequenzabnahme beobachtet worden bei gleichzeitiger Zunahme der Hibhöhe. Diese letztere blieb während einer einstündigen Bestrahlung unverändert. Die Frequenz wurde schließlich etwas rascher (vgl. Abb. 8).

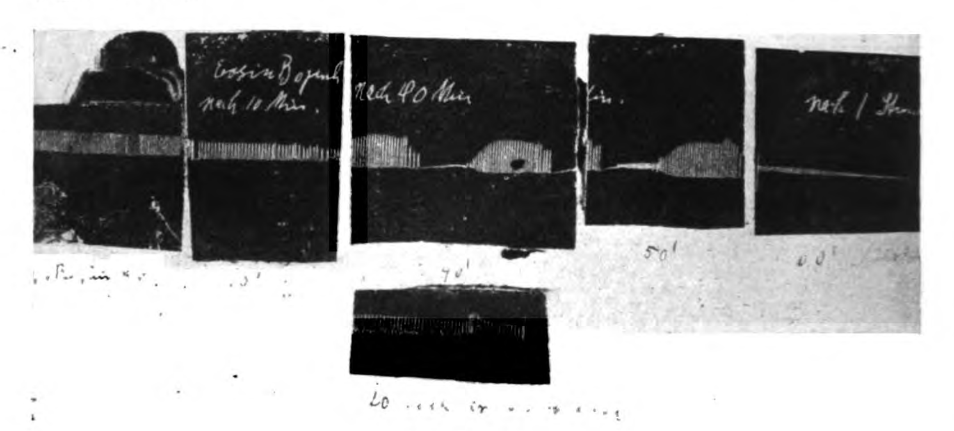


Abb. 7.
Vor Beginn der Bestrahlung.
Unterste Kurve: 20 Minuten nach Aussetzen der Bestrahlung.

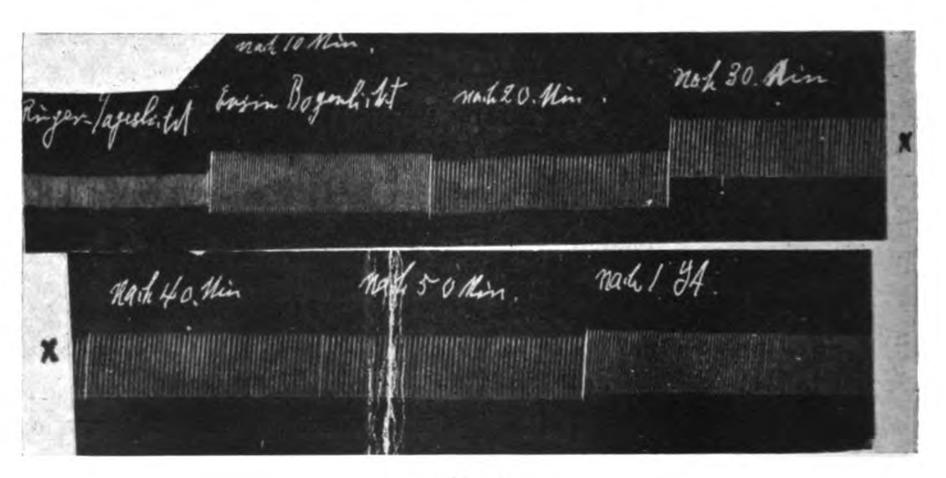


Abb. 8.

Nach den geschilderten Beispielen läßt sich die Wirkung der von mir angewandten Bestrahlung auf das Straubsche Froschherz dahin zusammenfassen, daß bei Spülung mit reiner Ringerlösung die Herzen zwar maximal bis zu $2\frac{1}{2}$ Stunden ohne erkennbare Beeinträchtigung schlagen können, daß aber in der großen Mehrzahl der Fälle bald Funk-

tionsstörungen auftreten, so daß Stillstand zumindest des Ventrikels gewöhnlich innerhalb einer Stunde eintritt. Der Stillstand kann in einem Erlahmen des ganzen Herzens begründet liegen (Abb. 3). Mitunter steht aber auch nur der Ventrikel bei erhaltener Tätigkeit der Vorhöfe still, so daß Überleitungsstörungen sehr wahrscheinlich vorliegen (Abb. 4). Bei den mit eosinhaltiger Ringerlösung gespeisten Herzen ist die Wirkung der Strahlen deutlich ausgesprochener, indem nach wesentlich kürzerer Bestrahlungsdauer Stillstand eintritt. Daß es sich bei den beobachteten Veränderungen nicht um die Wirkungen der Temperaturerhöhungen handelt, geht einmal daraus hervor, daß die Herzen in der bestrahlten abgedunkelten Straubschen Kammer selbst bei mehrstündiger Beobachtung keine Veränderungen ihres Verhaltens erkennen ließen, und daß fast akut mit dem Beginn der direkten Bestrahlung deren Wirkung in Erscheinung trat. Ferner spricht gegen eine Wärmewirkung der Ausfall der in der Abb. 2 und 8 dargestellten Versuche. Die Objekte werden in diesen Fällen unempfindlich gegen die Bestrahlung; wäre bei dieser eine in Betracht kommende Temperaturerhöhung zustande gekommen, so wären zweifellos Änderungen des Verhaltens des Herzens zu beobachten gewesen. Somit läßt sich die Wirkung einer Bestrahlung mit einem Strahlengemisch mit besonders ausgesprochener kurzwelliger Komponente auf das Straubsche Froschherz dahin zusammenfassen, daß durchschnittlich innerhalb etwa einer Stunde eine schwere Schädigung resultiert. Besonders rasch tritt diese ein, wenn man die Empfindlichkeit durch Zusatz eines Sensibilisators wie Eosin steigert, wobei dessen Konzentration sehr klein sein kann (0,1 $^0/_{00}$).

Ich habe außerdem noch den Einfluß von Strahlen radioaktiver Substanzen auf das Straubsche Froschherz untersucht. Die Strahlen wurden in der Weise zugeführt, daß in die Straubsche Kammer Sauerstoff mit einem Gehalt von Thoriumemanation kontinuierlich eingeblasen wurde. Zu diesem Zwecke wurde in eine Gaswaschflasche eine Lösung von Radiothorium in einer Menge von elektrostatischen Einheiten gebracht. Die in der Lösung befindliche Radiothoriummenge war im Gleichgewicht mit seinem ersten Zerfallprodukt, dem Thorium X, welches wiederum fortwährend Thoriumemanation bildete. Durch das Durchleiten von Sauerstoff in konstantem Strom wurde die Emanation aus der Lösung entbunden und der Straubschen Kammer zugeführt. Da die Thoriumemanation nur eine sehr kurze Lebensdauer hat, mußte man, um die Strahlung in der Kammer konstant zu halten, fortwährend emanationshaltigen Sauerstoff nachliefern. Es gelingt auf diese Weise, die Aktivität der Radiothoriumlösung zum weitaus größten Teil in der Kammer zur Geltung zu bringen. Die verwendete Aktivität war sehr

beträchtlich, sie hätte genügt, um ein Kaninchen innerhalb von 24 Stunden zu töten. Zur Kontrolle war ein System von Dreiwegehähnen vorgesehen, durch welche die Zufuhr radioaktiven Sauerstoffs sofort gegen eine Ventilation mit reinem Sauerstoff ausgewechselt werden konnte. Die in die Straubsche Kammer eingebrachten Herzen konnten also abwechselnd von einer gewöhnlichen Sauerstoffatmosphäre und von einer α-, β- und γ-Strahlen enthaltenden Sauerstoffatmosphäre umgeben werden. Die Versuche wurden so durchgeführt, daß die Herzen erst 10 Minuten in reinem, dann 30 Minuten in radioaktivem, dann wieder in reinem Sauerstoff usw. abwechselnd belassen wurden.

Ich habe 16 derartige Versuche angestellt, die sämtlich gleichartig ausfielen. In der Abb. 9 ist einer dieser Versuche dargestellt.

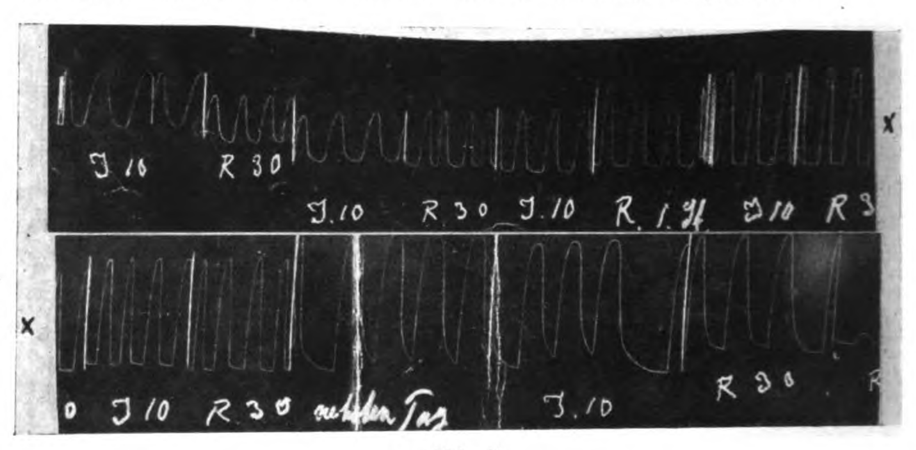


Abb. 9.

I 10 bedeutet, daß in der Pause vor dem Kurvenstück die Kammer 10 Minuten lang mit inaktivem Sauerstoff gefüllt war, R 30 entsprechend, daß die Kammer 30 Minuten lang radioaktiven Sauerstoff enthielt. Die Abschnitte rechts vor dem Zeichen x sind am nächsten Tage registriert worden.

Der Ausfall dieses Versuches ist typisch und deckt sich mit früheren unveröffentlichten Erfahrungen des hiesigen Laboratoriums; eine Beeinflussung der Aktion des Straubschen Froschherzens ist selbst durch kräftige Aktivitäten nicht möglich.

Meine Versuche sind zwar nicht ohne weiteres in Parallele zu setzen mit den Erfahrungen von Maaß über die Einwirkung der Radiumemanation auf das isolierte Froschherz, stehen aber doch in enger Beziehung mit ihnen. Maaß durchspülte das Froschherz teils mit Ringerlösung allein, teils mit radioaktiver Ringerlösung und sah unter dem Eindruck letz-

terer vor allem Frequenzabnahme und Verkleinerung der Systole neben Irregularitäten und eine Dehnung des Herzens ohne Erhöhung der systolischen Blutmenge. Alle diese Erscheinungen erwiesen sich als reparabel bei Auswaschung des Herzens durch eine Ringerlösung.

Ob die Differenz zwischen den Ergebnissen meiner Versuche und denen der Versuche von Maaß[1]) auf verschiedener Dosierung der Radioaktivität oder darauf beruht, daß ganz abgesehen von der längeren Halbwertsperiode der Radiumemanation bei den letzteren Versuchen auch eine innigere Bereicherung des Herzens mit den zerfallenden Elementen statthatte, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Es würde von Interesse sein, einmal nach meiner Versuchsanordnung den Einfluß einer starken Radiumemanationsatmosphäre auf das Herz zu untersuchen. Jedenfalls ist meine Versuchsanordnung eine fast ideale, um den Einfluß einer solchen Atmosphäre, also der Strahlung allein auf das Herz unter im übrigen völlig gleichen Versuchsbedingungen prüfen zu können.

Endlich will ich nicht verfehlen, hier noch auf die allerdings nicht unwidersprochen gebliebene Angabe von Zwardemaker[2]) hinzuweisen, nach der die α-Strahlung eine wichtige Erregungsquelle für den normalen Ablauf der Herzbewegung sein soll.

---

[1]) Zit. nach Plesch, Handb. d. Radiumbiologie u. Therapie von Paul Lazarus 1913, S. 348.

[2]) Zwardemaker, Skandin. A. f. Phys. 1923.

Aus der Chirurg. Universitätsklinik Tübingen (Vorstand: Prof. Dr. Perthes).

Zur Frage der Röntgenempfindlichkeit des Strahlenpilzes.

Von

Dr. **Hans Kleesattel**

z. Zt. Allg. Krankenhaus Hamburg-Eppendorf, Patholog Institut.

Im Jahre 1919 konnte Jüngling auf Grund der an der Tübinger Chirurgischen Universitätsklinik beobachteten Erfolge die Röntgentherapie der Aktinomykose — mindestens im Bereich des Kopfes und Halses — als „die Methode der Wahl" bezeichnen. Auch die seit dieser Veröffentlichung an der Tübinger Klinik behandelten Fälle sprechen ausnahmslos für die Richtigkeit der Forderung Jünglings.

Angesichts dieser Erfolge habe ich auf Veranlassung von Prof. Jüngling die Röntgenempfindlichkeit des Strahlenpilzes untersucht, um dadurch einer Erklärung für die therapeutische Wirksamkeit der Röntgenstrahlen bei Aktinomykose näher zu kommen.

Im Anschluß an Berichte über ihre Bestrahlungserfolge haben sowohl Sardemann wie auch E. Melchior zu dieser Frage Stellung genommen und zwar in dem Sinne, daß beide Autoren eine schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Strahlenpilz annehmen.

Dies wurde von uns auf dem Wege des Experiments geprüft, indem wir den isolierten, rein kultivierten Krankheitserreger in vitro bestrahlt haben. Leider ist es bis heute nicht mit Sicherheit gelungen, durch Einbringung entsprechenden Impfmaterials am Tierkörper eine fortschreitende Krankheitserscheinung hervorzubringen, die der echten Strahlenpilzkrankheit zu vergleichen wäre. Das Tierexperiment kann also zur weiteren Klärung der Frage nicht herangezogen werden.

Was nun die Ergebnisse von Bakterien-Kultur-Bestrahlungen überhaupt betrifft, so findet man darüber sehr verschiedene, sich zum Teil widersprechende Angaben. Ganz allgemein gewinnt man den Eindruck, daß die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Mikroorganismen eine auffallend geringe ist. So konnte auch über schädigende Einflüsse auf Tuberkelbazillen in der Literatur (Pott, Blackie,

flüsse auf Tuberkelbazillen in der Literatur (Pott, Blaikie, Haberland und Klein) nichts nachgewiesen werden. Dies sei erwähnt, da eine nahe Verwandtschaft zwischen Tuberkelbazillen und Strahlenpilz besteht, und so ein ähnliches Verhalten bei den Mikroorganismen auch bezüglich ihrer Röntgenempfindlichkeit naheliegend erscheint.

Soweit in der Literatur festzustellen war, wurde bisher nur einmal der Versuch gemacht, Strahlenpilz-Reinkulturen dem Röntgenlicht auszusetzen und zwar von Lieske, der darüber in seiner „Morphologie und Biologie der Strahlenpilze" kurz berichtet, ohne auf röntgenologisch-medizinisch interessierende Gesichtspunkte einzugehen. Sein Ergebnis war vollkommen negativ, die bestrahlten Kulturen zeigten in ihrer Entwicklung keinerlei Abweichungen von der Norm.

Zu unseren eigenen Versuchen wurden Kulturen von einem aeroben Aktinomyzesstamm verwendet, der vor längerer Zeit im Hygienischen Institut Tübingen von einer Rinderaktinomykose gewonnen war[1]). Es würde zu weit führen, auf die Frage näher einzugehen, ob es berechtigt ist, zu unseren Versuchen einen „Aktinomyces bovis" zu verwenden. Es sei nur bemerkt, daß Lieske — wohl als der beste Kenner der Strahlenpilze — sich eingehend mit diesbezüglichen Fragen beschäftigt hat und für die Aktinomykose bei Mensch und Tier eine Trennung nach verschiedenen, z. B. aeroben und anaeroben Erregern entschieden ablehnt.

Die Züchtung der erforderlichen Reinkulturen machte keinerlei Schwierigkeiten. Auf vierprozentigen Glyzerinagar gingen die Kolonien ohne Ausnahme gleichmäßig an in der Weise, daß in der Regel 48 Stunden nach der Aussaat makroskopisch Wachstum von 0,25—0,5 mm im Durchmesser zeigenden, weiß bis grau gefärbten und auf der Agaroberfläche festhaftenden Knötchen beobachtet werden konnte. Diese einzelnen Kolonien vergrößerten sich dann von Tag zu Tag in makroskopisch deutlich wahrnehmbarer Weise; nach ungefähr 8 Tagen, wenn die Kolonien dichter werden und zu konfluieren beginnen, ist dies nicht mehr so in die Augen springend.

Im folgenden ist nun über drei Versuche berichtet, bei denen auf verschiedene Weise das Verhalten des Strahlenpilzes nach Röntgenbestrahlung untersucht wurde.

---

[1]) Für die gütige Überlassung des Kulturmaterials spreche ich Herrn Prof. Dr. Wolf meinen besten Dank aus.

I. Versuch.

Die 14 Tage alte, in Petrischale gezüchtete Aktinomyzes-Reinkultur „K" wurde unter folgenden technischen Bedingungen bestrahlt: Symmetrieapparat — Funkenstrecke 38 cm — Unterbrecher konstant bei 160 V — Spannungshärtemesser 96 — Müller-Elektronen-Sicderöhre — gedeckte Petrischale auf Holzklotz — Feldgröße 10 : 10 cm — Abstand 23 cm — Filter 1 mm Aluminium — Bestrahlungszeit im ganzen 140 Min. = 10 HED. Diese Strahlenmenge wurde in 8 Teilen so verabreicht, daß

1.	nach einer Bestrahlungszeit von				7 Minuten		1/2 HED
2.	nach einer weiteren Bestrahlungszeit von				7	„	1 „
3	„	„	›		14		2 ,
4.	„	„	„	„ „	14	„	3 „
5.	„	„	„	„ „	14	„	4 „
6.	„	„	„	„ „	14	„	5 „
7.	„	„	„	„ „	42	„	8 „
8.	„	„	„	„ „	28	„	10 „

gegeben waren. Unmittelbar, nachdem die einzelnen Dosen erreicht waren, d. h. nach 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 8 und 10 HED, wurden von Kultur K je 6 Schrägagarröhrchen abgeimpft, um an diesen beobachten zu können, ob nach irgendeiner Strahlenmenge eine Wachstumsänderung stattfinden würde. Diese wäre in Anbetracht des oben erwähnten Wachstumsmodus der Kolonien in den ersten 6—8 Tagen einwandfrei festzustellen gewesen. Jedoch zeigte sich schon am zweiten Tag nach der Bestrahlung bei allen Dosierungsgruppen positives Wachstum. und bereits am 3. Tag waren bei 3,4 und 10 HED alle sechs Röhrchen und bei den anderen von 6 Impfungen fünf einwandfrei angegangen. Dasselbe Verhalten war auch bei Kontrollimpfungen zu beobachten. die vor der Bestrahlung von Kultur K angelegt worden waren. Auch im Verlauf der folgenden Wochen entwickelten sich die Abimpfungen ganz gleichmäßig und normal wie Kontrollimpfungen.

II. Versuch.

Hier wurde untersucht: ob die Röntgenstrahlen eine allmählich eintretende Schädigung des Strahlenpilzes hervorzurufen imstande sind. Daß tatsächlich bei diesen Mikroorganismen „allmählich im Verlauf mehrerer Generationen auftretende Veränderungen morphologischer und physiologischer Eigenschaften" vorkommen, wird von Lieske erwähnt.

Da sich Wachstumsveränderungen bei jungen Kulturen am besten beobachten lassen, wurde so vorgegangen, daß von der schon im Versuch I erwähnten Kultur K, die im ganzen 10 HED bekommen hatte und deren Nachkommen also am ehesten Schädigungen zeigen mußten, am 6. Tag nach der Bestrahlung mehrere Abimpfungen angelegt wurden. Diese entwickelten sich ganz normal. Von ihnen wurden dann nach 7 Tagen neue Abimpfungen angelegt usf. Diese Weiterimpfung wurde viermal wiederholt mit dem Resultat, daß auch im vierten Glied alle Impfungen noch ohne weiteres nach der normalen Zeit angingen und in ihrem Wachstum, das durch mehrere Wochen beobachtet wurde, keinerlei Abweichungen von Kontrollimpfungen zeigten.

III. Versuch.

Von drei 8 Tage alten, unter denselben Bedingungen bestrahlten Kulturen wurde nach der Bestrahlung 14 Tage lang täglich je eine Abimpfung vorgenommen. Aus dem Angehen und Wachstum derselben konnte auf den jeweiligen Zustand der bestrahl-

ten Kulturen geschlossen werden, auch wenn an diesen äußerlich keine Besonderheiten zu bemerken waren. Außerdem wurde von den Impfmaterialien täglich ein mikroskopisches Präparat angefertigt.

Die Apparatur war im wesentlichen dieselbe wie bei Versuch I, nur bestand das Filter aus 0,5 mm Zink und 3 mm Aluminium, und die Bestrahlungszeit war 50 Min. = 1 HED. Diese Versuchsanordnung entsprach einer therapeutischen Bestrahlung bei doppelter Dosis.

Es ergab sich, daß bei allen drei Kulturen eine 3—4 tägige Periode auftrat, in der die Abimpfungen durch zögerndes und spärliches Angehen auffielen. Es waren dies bei der ersten Kultur (K 1) die Abimpfungen des 5., 6. und 7. Tages nach der Bestrahlung, bei der zweiten Kultur (K 2) die des 5., 6., 7. und 8. Tages und bei der dritten Kultur (K 3) die des 8., 9., 10. und 11. Tages. Am deutlichsten war die gehemmte Entwicklung bei K 1 am 6., bei K 2 am 7. und bei K 3 am 9. Tage. Im Verlauf ihrer späteren Entwicklung unterschieden sich die Abimpfungen der „Hemmungsperioden" von den normal angegangenen nicht mehr.

Wenn auch zwischen den „Hemmungsperioden" der drei Kulturen bezüglich ihrer Intensität und der Zeit ihres Auftretens verschiedene, schwer zu deutende Unterschiede bestehen, so dürfte die Tatsache einer periodischen Wachstumshemmung überhaupt, wie sie bei allen drei Kulturen K 1, K 2 und K 3 aufgetreten ist, auffallend genug sein, um an die Möglichkeit einer Röntgenwirkung denken zu lassen.

Die mikroskopischen Präparate (Gramfärbung), auch die den Hemmungsperioden entsprechenden, boten im wesentlichen kein von Vergleichspräparaten abweichendes Bild.

Die geschilderten Versuche ergeben, daß bei Bestrahlung mit 10 HED und darunter sicher keine Abtötung von Strahlenpilzreinkulturen stattfindet und daß den Nachkommen selbst intensiv bestrahlter Kulturen — durch mehrere Generationen hindurch beobachtet — ihre Vegetationsfähigkeit ungeschwächt erhalten bleibt. Jedoch kann man auf Grund der bei Versuch III gemachten Beobachtungen einen Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Lebensvorgänge des Strahlenpilzes nicht ohne weiteres ablehnen, da ungefähr eine Woche nach ihrer Einwirkung eine 3—4tägige Periode einzutreten scheint, während der die Wachstumsintensität des Pilzes — beurteilt nach dem mehr oder weniger raschen Angehen von Impfkulturen — herabgesetzt ist, wenn auch nur in geringem Grad.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Strahlenpilze in Reinkultur besteht höchstens in einer geringfügigen, vorübergehenden Wachstumshemmung, die aber jedenfalls praktisch für die Kultur keine Rolle spielt.

Vergleicht man nun die Erfolge der Therapie mit den Ergebnissen des Experiments, so stehen diese in gar keinem Verhältnis zu einander und es erscheint ohne weiteres klar, daß für die guten Heilerfolge außer einer direkt die Krankheitserreger treffenden Röntgenwirkung noch andere Faktoren verantwortlich zu machen sind. Und da wird

in erster Linie an die Reaktion der Gewebe auf die Bestrahlung gedacht werden müssen. Vielleicht spielen auch die sogen. Begleitbakterien eine Rolle.

Klinger hat darauf hingewiesen, daß in aktinomykotischen Infiltraten mit ziemlicher Regelmäßigkeit zwei Mikroorganismen, das Bakterium fusiforme unnd das Bakterium comitans auftreten. Daß diese in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Entstehung der Strahlenpilzkrankheit stehen, hält Lieske für sehr wahrscheinlich und meint, daß ihre Verdrängung aus dem menschlichen Körper zugleich ein Verschwinden der Strahlenpilze bedingen könnte. Die Untersuchung der Röntgenempfindlichkeit auch dieser Mikroorganismen liegt also nahe. Leider ist es uns bisher nicht gelungen, Reinkulturen dieser Begleitbakterien zu Versuchszwecken zu bekommen.

Literatur:

Blaikie, Ref. F. a. d. Geb. Röntg. 3, 1900. — Haberland u. Klein, M. med. W. 1921, S. 1049. — Jüngling, Bruns B. z. Chir. 118, S. 105. — Klinger, Zbl. f. Bakt. l. Orig. 62, 1912, S. 191. — Lieske, Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. Verl. Gebr. Bornträger, Leipzig 1921. — E. Melchior, Berl. kl. W. 1916, S. 586. — Pott, Lancet 2, 1897, S. 113. — Sardemann, Bruns B. z. Chir. 90, S. 157.

Aus der chirurg. Universitätsklinik Basel (Prof. Hotz).

Zu den Röntgenveränderungen nach Bestrahlung der Gland.-Submaxillaris.

Von

Dr. med. H. v. Salis.

Die Erfahrungen über Bestrahlung der Speicheldrüsen sind noch gering. Wir wissen wohl, daß nach Röntgenbehandlung von Karzinomen der Mundschleimhaut und ihrer regionären Drüsen recht häufig über unangenehme Trockenheit im Munde und verminderte Speichelsekretion geklagt wird. Allein die praktische Anwendung dieser Erfahrung, die Bestrahlung der Submaxillardrüsen mit den beiden Parotiden bei Spätparkinsonismus zur Verhinderung des lästigen Speichelflussss hat klinisch nur vorübergehende Erfolge, nur ein zeitweiliges Sistieren zu verzeichnen. Die von Fraenkel befürchtete Totalvernichtung ist bei der allgemein üblichen Technik, ca. alle vier Wochen 2 Sab. pro Drüse (bei 3—4 mm Aluminium- oder 0,5 mm Zinkfilter und ziemlich harter Strahlung) nicht sehr wahrscheinlich. Die störende Trockenheit im Munde, das Warnungssignal, dauert bei Ausbleiben weiterer Schädigung selten länger als vier Wochen an (Schmidt, Céresole u. a.). An der Basler Med. Klinik sind von fünf bestrahlten Fällen von Parkinsonismus nur zwei durch vorübergehendes Sistieren des Speichelflusses gebessert worden (ich verdanke diese Mitteilung dem Leiter des dortigen Röntgeninstitutes, Hr. Dozent Dr. Lüdin). Ähnlich sind die Resultate von Kaeß, Kaznelson und Schaedel (hier bei Parotisfistel).

Die Frühreaktion, eine Schwellung der Drüsen, tritt 1—2 Tage nach der Bestrahlung auf, mit anfangs vermehrter Salivation (Jüngling), die nach 24—48 Stunden wieder abklingt (Rieder und Hammer). Betr. Technik mag noch erwähnt werden, daß laut Hoffmann u. a. die Summation verschiedener Reize den Effekt der Röntgenstrahlen entscheidend beeinflußt, und es haben die Versuche von Halberstädter und Simons gezeigt, daß durch chemische und physikalische Reize die Reaktionsbereitschaft im Gefäßsystem gesteigert wird. Eingehende experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der Speichel-

drüsen nach Bestrahlung existierten meines Wissens bisher nicht; man stützte sich lediglich auf Angaben allgemeiner Natur von Haendly, Heinecke, Ricker u. a., welche darlegen, daß die Strahlen sowohl direkt auf die Zellen als auch auf dem Umwege einer Alteration des Blutkreislaufes zur Wirkung kommen. Eine elektive Wirkung, d. h. eine Schädigung bestimmter Zellgruppen ohne Schädigung anderer kommt danach den Strahlen nicht zu; wohl aber herrscht die Ansicht vor, die erste Schädigung betreffe die Gefäßnerven. Auch Mühlmann und Meyer heben als erste Noxe die Gefäßveränderungen und Lymphozyteninfiltrationen in den tieferen Gewebsschichten hervor, und Gassmann fand in seinen histologischen Bildern ein stellenweise siebartiges Aussehen der Gefäßwand auf dem Querschnitt im Bereich von röntgengeschädigten Hautstellen, während Ricker und David das Primäre in einer Einwirkung der Strahlen auf die Nervenendigungen sehen konnten. Odermatt konnte in Versuchen am überlebenden Gefäßpräparat zeigen, daß die primäre Einwirkung auf die Gefäße eine relativ geringgradige und kurzdauernde ist und von den späteren Erscheinungen durch ein freies Intervall getrennt wird.

Über mikroskopische Untersuchungen berichten Netter (zitiert bei Guillain) und Ranzi. Ersterer findet bei Enzephalitis epidemica Lymphozyten zwischen den Drüsenläppchen der Submaxillaris, doch handelt es sich um nicht bestrahlte Drüse; letzterer berichtet nur über Lymphdrüsen- und Parotis-Bestrahlungen bei Mikuliczscher Krankheit, er konstatiert hauptsächlich Lymphdrüsen- und Lymphozytenschädigung, weniger Speicheldrüsenschädigung, und schließt daraus, daß mesodermale Gebilde stärker betroffen werden als epitheliale. Ob der Speichelfluß bei Parkinsonismus tatsächlich durch Mehrproduktion bedingt wird, oder noch mehr durch den ausbleibenden Schluckakt hervorgerufen ist, scheint noch nicht sicher entschieden. Jedenfalls zeigt die nicht bestrahlte Speicheldrüse bei Parkinsonismus in ihrem Bau keine Abweichung vom Normalen.

Es lag die Aufgabe nahe, röntgenbestrahlte Speicheldrüsen einer genauen Untersuchung zu unterziehen:

1. Fall Z., 37jähriger Handlanger, mit Ptyalismus nach Enceph. leth. Die Submaxillardrüsen wurden nach einmaliger Bestrahlung (rechts = 2 Sab., links = $1^1/_2$ Sab., Filter 0,5 Zn), welche keine Besserung brachte, exstirpiert und untersucht. Beide Drüsen zeigten makroskopisch außer mäßiger Derbheit keine, mikroskopisch dagegen deutliche Veränderungen, und zwar die letztbestrahlte (10 Tage vor Operation) mehr als die erst bestrahlte (17 Tage vor Operation). Das Bild ist beherrscht durch Dissoziation der Acini, deren Lumen oft fehlt; die Zellen zeigen granuläre Veränderungen, Vakuolenbildung, chromatinreiche Kerne und Kernverklumpung; stellen-

weise entzündliches Ödem. Die älter bestrahlte Drüse zeigt bereits wieder den fast normalen Bau.

2. Fall R., 60jährige Frau, an Spätparkinsonismus leidend und an Zungenkarzinom gestorben. Der mikroskopische Drüsenbefund wurde als Vergleichsbild gewählt. Die intensive Fettdurchwachsung darin ist als Altersprozeß zu deuten, sonst normaler Bau der Drüse: Spärliche Lymphozytenhäufchen, im serösen Drüsenanteil gelagert. In den serösen Partien einzelne Zellkerne auffallend dunkel, etwas größer als andere und weniger regelmäßig geformt.

3. Fall V., 68jähriger Mann, der ebenfalls an Zungenkarzinom gestorben war und dessen Submaxillares mit je 2 Sab. behandelt waren. (Die linke Drüse war mehrere Wochen nach der Bestrahlung operativ exstirpiert und untersucht worden.) Auch hier lag dasselbe Bild wie bei Fall 1 vor, bei allerdings reichlichem, locker gebautem Stroma, das diffus von einer mittleren Zahl Lymphozyten und reichlich Plasmazellen infiltriert war.

Die angeführten mikroskopischen Veränderungen sind demnach lediglich als Röntgenschädigungen und nicht als postenzephalitische anzusehen.

Ich versuchte nun, experimentell an Hunden Veränderungen durch Röntgenbestrahlungen hervorzurufen und diese zu untersuchen:

Am I. Versuchshund wurden beide Submaxillardrüsen mehrfach bestrahlt, dann in verschiedenen Intervallen entfernt und untersucht.

Am II. Versuchshund wurde die rechte Drüse unbestrahlt untersucht, die linke nach mehrfacher Intensivbestrahlung. Es wurde ferner jeweils mitbestrahlt an beiden Hunden die angrenzende Parotispartie und die der Submaxillaris vorgelagerte Lymphdrüse.

Ferner wurden von vier gesunden, nicht bestrahlten Vergleichshunden die Speicheldrüsen zur mikroskopischen Untersuchung entnommen. Die Ergebnisse waren, kurz gefaßt, folgende:

Trotz sehr intensiver Bestrahlung, das 8—12fache der beim Menschen üblichen Dosen, waren die Veränderungen nur geringfügig. Äußerlich trat am 2. bis 3. Tage eine Schwellung der bestrahlten Gegend auf, die 5—14 Tage anhielt. Die Speichelsekretion wies nachweisbar nichts Besonderes auf. Beim Hund I blieb die Haut intakt, beim Hund II, bei welchem in zwei aufeinanderfolgenden Tagen 12 Sab. verabfolgt wurden, bildete sich ein dem Tubusdurchmesser entsprechendes scharfrandiges tiefes Röntgenulkus aus, das nach 4½ Monaten noch fast unverändert besteht.

Mikroskopisch zeigten sich die graduellen Veränderungen folgendermaßen:

Drüsen exstirpiert 28 Tage nach der ersten, 5 Tage nach der letzten Bestrahlung: Submaxillaris stark, Parotis mäßig, Lymphdrüse stark verändert.

Drüsenexstirpation nach stärkerer Bestrahlung, 56 Tage nach der ersten, 21 Tage nach der letzten Bestrahlung:

Submaxillaris deutlich, Parotis deutlich, Lymphdrüse sehr schwer verändert.

Drüsenoperation nach übertriebener Intensivbestrahlung, 10 Tage nach Bestrahlung:

Submaxillaris wenig, Parotis kaum, Lymphdrüse deutlich verändert.

Auch bei der Submaxillaris des Hundes fällt die fleckweise Degeneration der Acini auf. Sie sind ohne Lumen, ihre Zellen trüb, gequollen, oft ohne Abgrenzung, mit mittelgrobwabig granuliertem Protoplasma, die Kerne dunkel, am Rande oft dreieckig, basal gestellt. Das Protoplasma zahlreicher Zellen ist auffallend vakuolisiert, sowohl in den Schleimzellen als in den serösen. Die Läppchen sind ungleich groß, oval, einzelne Partien darin wieder durch locker gebautes intralobuläres Bindegewebe abgegrenzt. Die Ausführgänge ohne Veränderungen. Die Kapillaren stellenweise erweitert, stark gefüllt, zwischen den Acini finden sich Plasmazellen diffus zerstreut, ebenso Lymphozyten. Auch bei stärkeren Bestrahlungen finden wir Bläschen mit kubisch-zylindrischem Epithel, die Kerne oft an die Wand gedrückt, chromatinreich, hie und da verklumpt. Granuläre Zellenveränderungen gleich wie beim Menschen.

Nach der Intensivbestrahlung und frühzeitigen Entfernung der Drüsen erscheint in den Endzellen die Kernfärbung weniger intensiv, besonders im serösen Anteil. Die Kerne sind ziemlich rein, hell, oval mit Kernkörperchen. Die mukösen Zellen sind granuliert. Die Schleimzellen scheinen bei der bestrahlten Drüse vermehrt gegenüber der unbestrahlten. Bei den nicht bestrahlten Ausführgangzellen zeigt das Protoplasma deutliche, kleine, eng aneinanderliegende Granula; bei den bestrahlten sind diese größer, spärlicher, weiter auseinander gelegen. Im Stroma sieht man mehr Kerne als vor der Bestrahlung. Rundzelleninfiltration fehlt.

Die Parotis ist spurweise aufgelockert, besonders um Gefäße und Ausführgänge. Die granulären Zellveränderungen scheinen etwas weniger ausgesprochen als bei der Submaxillaris. Auch hier sieht man Tropfen- und Vakuolenbildung, chromatinreiche Kerne, Verklumpung. Die Ausführgänge bleiben frei. Die Lymphdrüsen zeigen aufgelockerte Randpartien und erweiterte Randsinus. Das Retikulum der Lymphdrüsen ist im allgemeinen ziemlich deutlich sichtbar, besonders im Randsinus. Nach der Intensivbestrahlung ist der Bau stellenweise verwischt, der Sinus schmal und dicht gefüllt mit Lymphozyten. Lymphfollikel relativ groß, Keimzentren nicht so hell wie normal, in einzelnen Follikeln Nekrose.

Zusammenfassung.

Unter der Röntgenstrahlenwirkung auf die Submaxillardrüse kommt es an fast allen Zellgruppen zu regressiven Veränderungen, die letzten Endes zum Zelluntergang führen können. Die Veränderungen äußern sich speziell in allgemeiner Auflockerung und Unordnung in den Läppchen — durch mehrfach in die Acini einwucherndes interlobuläres Bindegewebe —, wobei eine fleckige herdweise Verteilung der von der Degeneration betroffenen Bläschen auffällt (event. entsprechend der Verteilung ruhender Kapillaren). Die Schädigung betrifft besonders den serösen Anteil der Drüsenelemente, in Form vakuolärer Degeneration, Tropfenbildung und weitgehende Verschleimung, Zell- und Kernverklumpung und auch Karyorrhexis. Daneben entzündliches Ödem (auch außerhalb der normalerweise vorhandenen lymphatischen Herde noch Wanderzellen, Lymphozyten, Plasmazellen und Eosinophile). Die

Ausführgänge sind so gut wie ohne Veränderungen. Die Gefäße zeigen außer gewissem Blutreichtum, wie er bei röntgenbestrahlten Organen stets vorhanden ist, mikroskopisch weiter keine Besonderheiten.

Die Versuchsobjekte zeigen also mikroskopisch nur degenerative Atrophie der spezifischen Gewebselemente, nicht aber den Ersatz durch Narbengewebe. Es handelt sich somit nicht um Dauerschädigung.

Bei gleicher Bestrahlung (am Hunde) tritt die Röntgenschädigung der Submaxillaris zeitlich rascher auf als die der Parotis, nicht aber als die der Lymphdrüsen. Die Regeneration setzt bei der Submaxillaris zuerst ein. Zur intensiven Schädigung sind für die Submaxillaris weit größere Dosen nötig als für die Lymphdrüsen. Die Regenerationsfähigkeit der Lymphdrüsen ist geringer als die der Speicheldrüsen.

Es kann somit doch von einer elektiven Strahlenwirkung gesprochen werden. Die Schädigung bei den mesodermalen Gebilden (Lymphdrüsen, Lymphozyten) ist erheblich stärker als bei den epithelialen (Speicheldrüsen, Drüsenepithel).

Somit ist die Wirkung der Strahlen auf die Submaxillardrüsen mehr in Funktionsstörung — durch Reizdosen gesteigert, durch große Dosen gelähmt — als in Wachstumsstörung der Zelle zu suchen. Die Drüsenzellen sind wenig empfindlich gegen Röntgenstrahlen. Sie vermögen sich sehr rasch mit voller Funktion wieder zu regenerieren.

Die Speicheldrüsen des Hundes sind unvergleichlich resistenter gegen die Strahlenwirkung als diejenigen des Menschen.

Klinisch beeinflußt die temporäre Schädigung der Submaxillaris durch Röntgenstrahlen bei erhaltener Parotis und Sublingualis die Speichelsekretion nicht, und damit erkennen wir die Gründe, weshalb durch Röntgenbestrahlung eine dauernde Atrophie der Speicheldrüsen nicht herbeigeführt werden kann. Eine wirksame Verminderung des Speichelflusses ist, wie auch unsere klinischen Erfahrungen gezeigt haben, nur durch doppelseitige Unterbindung des Ductus stenonianus und Exstirpation der submaxillaren Speicheldrüsen zu erzielen. Die sublingualen Drüsen sind dann immer noch ausreichend, um die nötige Feuchtigkeit im Munde zu erhalten.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Prof. Rössle, Direktor des Pathologischen Institutes, für die Durchsicht der Präparate meinen besten Dank aus.

Literatur.

E. Ranzi, Über einen mit Röntgenstrahlen beh. Fall von Mikuliczscher Krankheit. Mitt. a. d. Gr. 16, 1906, S. 554. — Fittig, hoc loco zitiert. — Heinecke, hoc loco zit. Experiment. Untersuchungen über Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Mitt. a. d. Gr. 14, H. 1 u. 2. — Kienböck, Radiotherapie 1907 —

Potel et Verhaeghe, Sur les infections non spezifique de la glande sous-maxillaire. A. gén. de chir. 6, 1912, S. 11. — Parrisius, Die Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin. Strahlentherapie 4, S. 868. — Rieder und Hammer, Lehrbuch der Röntgenkunde 1922. — Schmidt, Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Speicheldrüsen des Menschen. Z. f. Rö. 1914, S. 277. — Céresole, Frühzeitige Reaktion nach Röntgenbestrahlung in der Nachbarschaft der Speicheldrüsen. A. d. elektr. Med. 331. — Schlecht, Die Röntgentherapie in der inneren Medizin. M. med. W. 1920, Nr. 28. — Haendly, Pathol.-anat. Ergebnisse der Strahlenbehandlung. Strahlentherapie 12, 1921, S. 36. — Ricker, hoc loco zitiert. — Ricker, Eine Theorie der Mesothoriumwirkung auf Grund von Versuchen an der Kaninchenniere. Zt. f. d. ges. exper. Med. 3, 1914, S. 71. — V. Hoffmann, Über Erregung und Lähmung tierischer Zellen durch Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 13, 1922, S. 285. — Jüngling, Über Röntgenschädigungen des Kehlkopfes. Strahlentherapie 15, 1923, S. 1. — Halberstädter und Simons, Über Steigerung der Röntgenstrahlenwirkung. Strahlentherapie 15, 1923, H. 1, S. 65. — Mühlmann und Meyer, Beiträge zur Röntgenschädigung tiefgelegener Gewebe. Strahlentherapie 15, 1923, H. 1. — F. v. Hofmeister, Über tötlich verlaufende Röntgenschädigung des Kehlkopfes. M. med. W. 1922, Nr. 40. — Jüngling, hoc loco zitiert. — Fraenkel, Die Beeinflussung des übermäßigen Speichelflusses bei Enceph. leth. chron. durch temp. Parotisausschaltung mittels Röntgenstrahlen. D. med. W. 1923, H. 19, S. 613. — W. Kaess, Die temp. Ausschaltung der Parotis mittels Röntgenbestrahlung bei Behandlung des Speichelflusses. Z. f. Chir. 1923, H. 1. — Schaedel, Bemerkung zu „Die temp. Ausschaltung der Parotis mittels Röntgenbestrahlung". Z. f. Chir. 1923, H. 16. — G. Quillain und Netter, Syndrome de Mikilicz apparu au cours d'une encéphalite épidémique. Ref. Z. f. Chir. 1923, H. 11. — Gassmann, Histologische Befunde beim Röntgenulkus am Kaninchen. A. f. Derm. u. Syph. 1904, 70, S. 97. — David, Kapillarmikroskopie im Dienste der Röntgenologie. F. d. Röntg. 30, 1922, S. 143. — Odermatt, Experimentelle Untersuchungen über die primäre Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Gefäße. F. d. Röntg. 1923.

Zur Therapie des Kehlkopfpapilloms.

Von

Dr. F. Reinking und Dr. G. Peter, Mexico-City.

Bis vor kurzem beherrschte auf dem Gebiete der Therapie der Papillome des Kehlkopfs die Operation das Feld allein und unbestritten. Beschränkt sich aber der Chirurg darauf, die Papillome, sei es vom Munde aus oder nach Spaltung des Kehlkopfs operativ zu entfernen, so tritt, wie die Durchsicht der Literatur ergibt, und wie wir leider aus eigener Erfahrung wissen, in der Mehrzahl der Fälle in oft überraschend kurzer Zeit ein Rezidiv auf, das in manchen Fällen schon nach wenigen Tagen oder in wenigen Wochen zu den alten Beschwerden führt. Auch das Nachätzen der Operationsstellen bringt kein sicheres Resultat zuwege; im Gegenteil, es scheint oft, als treten die Geschwülste um so schneller wieder auf, je energischer der Eingriff gemacht worden ist. Die Patienten wandern so von einem Arzt zum andern, und manche beschränken sich dann schließlich darauf, den Patienten mit einer Kanüle zu versehen, um die Respiration zu ermöglichen. Eine sichere Methode, die aber an Arzt und Patienten hohe Anforderungen stellt, hat Thost angegeben. Er führt nach Ausführung der Tracheotomie von der Wunde aus seine zur Dilatation benutzten soliden Metallbolzen in den Kehlkopf ein und läßt sie Wochen und Monate liegen. Unter dem Druck verschwinden dann die Papillome, so daß Thost über einige geheilte Fälle verfügt.

Hat aber die chirurgische Behandlung zu einer Durchgängigkeit des Kehlkopfs geführt, so daß der Patient frei atmet, so ist doch in der Mehrzahl der Fälle, fürs erste wenigstens, die Stimme geschädigt, da außer dem pathologischen Gewebe namentlich bei Ätzungen und Kauterisationen auch das gesunde Gewebe der Stimmbänder geschädigt wird.

So sind die Schwierigkeiten und Nachteile des operativen Verfahrens keine geringen, und als deshalb die Röntgenstrahlen mit gutem Erfolg gegen Tumoren in die Therapie eingeführt wurden, wurde auch der Versuch gemacht, ihre Heilkraft in bezug auf die Papillome zu prüfen. Der Erfolg war aber anfangs keineswegs ermutigend. Noch

im Jahre 1914 sagte Weingaertner in seinem Buch über „Das Röntgenverfahren in der Laryngologie“: Die Anwendung der Röntgenstrahlen bei Papillomen des Larynx, wie sie von Killian angeregt wurde, haben wir in drei Fällen versucht. Es wurde der Kehlkopf in 40—50 cm Entfernung bei 2 mm dickem Aluminiumfilter etwa alle vier Wochen mit einer Erythemdosis bestrahlt aus einer Röhre von 8 Wehnelt; der Erfolg war in allen Fällen negativ.

Der weitere Ausbau der Tiefentherapietechnik, insbesondere die vorzügliche Heilwirkung harter Strahlung auf Neubildungen bindegewebiger und epithelialer Natur, wie Rhinosklerome, Keloide und Condylomata acuminata, ließen es als gerechtfertigt erscheinen, die harte Strahlung auch bei Kehlkopfpapillomen nochmals zu versuchen. Zum ersten Male wurde über günstige Einwirkung auf Papillome berichtet von Knick im Jahre 1920. Es gelang ihm, in 5 von 11 Fällen Heilung zu erzielen. Auch in den übrigen Fällen trat eine Besserung ein, doch waren 3 Fälle noch nicht genügend nachkontrolliert. Die übrigen Fälle rezidivierten vielleicht, wie Knick sich äußerte, weil die moderne Technik nicht angewandt werden konnte. Welche Technik angewandt wurde, war leider nicht angegeben, so daß wir selbst uns über diese Fälle kein Urteil bilden können. In der Diskussion wurde die Wirkung der Röntgenstrahlen von anderer Seite angezweifelt; ja, einer der Redner warnte vor der Anwendung, indem er erklärte, daß er nach drei Wochen langer vorsichtiger Anwendung der Röntgenstrahlen eine explosionsartige Verbreitung der Papillome sah.

Wenn wir uns in dem folgenden Fall zu einem Bestrahlungsversuch entschlossen, so geschah dies, weil mehrfache operative Behandlung des kleinen Patienten den Zustand eher verschlechtert hatte und der Knabe außerordentlich verängstigt war.

Kurz darauf bekamen wir einen zweiten Fall zugewiesen:

I. Krankengeschichte: Knabe J. C., 6 Jahre alt, mit erheblicher Dyspnoe und totaler Aphonie. Krankheit dauert etwas über ein Jahr, mit zunehmender Atemnot und Heiserkeit. Patient war von verschiedenen Ärzten ohne dauernden Erfolg operiert worden. Sein Zustand nahm zeitweilig beängstigende Formen an. Untersuchung mit dem Kehlkopfspiegel gelingt nicht. Die direkte Laryngoskopie mit dem Brüningschen Instrumentarium in Narkose zeigt die Schleimhaut des sehr kleinen Kehlkopfes erheblich gerötet, leicht geschwollen und besonders auf den Taschenbändern und auf dem Rand des linken Stimmbandes eine Anzahl Papillome. Die Eltern erklärten sich mit dem Versuch einer Röntgenbestrahlung einverstanden. Da uns aus der Literatur keine Angaben über die Technik zur Verfügung standen, wählten wir als Dosis $^1/_2$ HED gefiltert durch 0,5 mm Zink, die uns bei fibroepithelialen Gebilden anderer Art gute Resultate ergeben hatte. Diese Dosis wurde durch Kreuzfeuer an den Kehlkopf gebracht, indem wir durch Bleiglastuben von rechts 0,4 HED, von links 0,2 und von hinten 0,3 HED auf die Haut gaben. Nach der Bestrahlung,

die am 10. V. 1921 stattfand, 24stündiger Spitalaufenthalt. Am 15. V. glaubt die Mutter, daß Patient schon etwas leichter atmet. Am 23. V. ganz bedeutende Besserung. Der Knabe spricht mit lauter, noch heiserer Stimme. Schläft gut und ruhig. Läuft und turnt ohne Atemnot und spielt ohne Beschwerden mit anderen Kindern. Zwei Jahre später befindet sich das Kind völlig wohl, spricht mit lauter Stimme und hat nie wieder an Atemnot gelitten.

II. Krankengeschichte: Knabe O. C., 5 Jahre alt. Seit längerer Zeit vollkommen heiser. Bekommt sehr schlecht Luft und droht oft zu ersticken. Mehrere Ärzte erfolglos konsultiert. Auch Operation erfolglos. Es besteht starker Stridor und völlige Aphonie. Die Untersuchung mit dem Kehlkopfspiegel gelingt nicht, doch zeigen sich auf dem vorderen linken Gaumenbogen mehrere Papillome, so daß an der Diagnose auch für den Kehlkopf nicht zu zweifeln ist und von direkter Laryngoscopie abgesehen wird. Bestrahlung wie im vorigen Fall. Nachher Spitalaufenthalt vom 23.—24. VI. 1921. Am 30. VI. keine asphyktischen Anfälle mehr. Beim Sprechen etwas Ton in der Stimme. Am 13. VII keine Asphyxie mehr Patient war nach Aussage der Mutter vor zehn Tagen viel besser, sprach laut und frisch. Seit einigen Tagen Katarrh und schlechtere Sprache. Am 15. VIII, ist die Sprache noch nicht gut und Patient wird ein zweites Mal bestrahlt: 0,7 HED von vorne und 0,7 HED von hinten. Am 30. VIII. ist die Atmung gut. Patient spricht mit Ton, aber etwas heiser. Kein Stridor. Am 30. IX ist die Atmung gut, die Stimme aber wieder aphonisch. Später konnte keine Nachricht mehr erhalten werden.

In beiden Fällen brachte der Patient die auf die Bestrahlung folgenden 24 Stunden im Spital zu, um bei der Bestrahlung möglicherweise folgendem Glottisödem möglichst rasch die nötige Hilfe in der Nähe zu haben. Sie wurde aber in keinem Falle nötig. Die Atmung erfuhr keine Verschlechterung. In beiden Fällen ist der Erfolg der Bestrahlung ein guter. Der erste Fall hat in Anbetracht der durch die Operationen bereits gesetzten Schädigungen ein geradezu ideales Resultat geliefert, und auch im zweiten Fall ist wenigstens die starke Dyspnoe vollständig verschwunden. Ob in diesem Fall die Heiserkeit auf Reste von Tumoren oder auf einen Katarrh oder auf eine durch die frühere Operation gesetzte Schädigung zurückzuführen ist, vermögen wir nicht zu sagen, weil eine laryngologische Untersuchung nicht möglich war. Jedenfalls glauben wir auf Grund dieser Fälle die Röntgenbestrahlung bei Kehlkopfpapillomen empfehlen zu dürfen.

Aus der I. mediz. Univ.-Klinik Berlin (Direktor: Geheimrat His).

Über Blutregeneration durch ultraviolettes Licht bei künstlich anämisierten Tieren.

Von

Dr. **Margarete Levy**, Berlin,
Assistentin der Klinik.

Mit 5 Abbildungen (1 Bild und 4 Kurven).

Klinische Beobachtungen über überraschend schnelle Besserung anämischer Zustände im Hochgebirge und die Feststellung, daß die Erythrozytenzahl und der Hämoglobingehalt in der Höhe rasch zunehmen, haben dazu geführt, sich eingehender mit der Frage zu befassen, inwieweit das Licht bei dieser Erscheinung eine Rolle spielt.

Über den Einfluß des Lichtentzugs auf das Blut besitzen wir einige Experimente im großen, z. B. an den Nordpolfahrern nach der Überwinterung der schwedischen Nordpolexpedition 1872/73 (Kjellmann).

Eindeutiger vielleicht noch — weil die Einwirkung klimatischer Faktoren wegfällt — sind die Beobachtungen von Grober und Sempel, die an Zechenpferden, die bis zu 15 Jahren unter Lichtabschluß gelebt hatten, keine Anämie feststellen konnten.

Einerseits scheint zwar das Licht zur Erhaltung der normalen Bestandteile des Blutes nicht notwendig zu sein, andererseits aber bei der Regeneration eine beträchtliche Rolle zu spielen. Ob das Licht in seiner Gesamtheit dabei wirksam ist, oder der kurzwellige Teil des Spektrums, ist noch eine Frage für sich.

In den folgenden Ausführungen sollen nur die Resultate von mit künstlichen Lichtquellen angestellten Bestrahlungen Berücksichtigung finden. Dieselben sind durchaus nicht einheitlich. Was zunächst die Wirkung auf die Erythrozyten anlangt, so wird von der Mehrzahl der Autoren (Bering, Riedel, Bochalli, Burchardt u. a.) eine Vermehrung derselben und ein Steigen des Hämoglobingehalts angegeben. Andere (Königsfeld, Levy, Hausmann) leugnen, wenigstens im Experiment, eine gesetzmäßige Wirkung auf die normalen Erythrozyten von Versuchstieren.

Ebenso widersprechend sind die Mitteilungen über die Wirkungen des kurzwelligen Ultraviolettlichtes auf die Leukozyten.

So konnten z. B. Berner und Bardenheuer Leukopenie nach Bestrahlung feststellen, während Waltscheff und Königsfeld bei ihren Versuchstieren eine vorübergehende Leukozytose fanden und Riedel und Levy überhaupt eine gesetzmäßige Beeinflussung der Leukozytenzahl nach der Bestrahlung vermißten.

Ein direkter Vergleich all dieser Resultate ist aber meines Erachtens deshalb nicht zulässig, weil es sich erstens um zu verschiedenartige Versuchsbedingungen handelt und zweitens normale Zellen möglicherweise ganz anders wie pathologisch veränderte auf die Einwirkung von Lichtstrahlen reagieren können; auch dürfte der Dosierung der Strahlen wahrscheinlich, ebenso wie bei den Röntgenstrahlen, die Bedeutung im Sinne einer Reizung bei kleinen Dosen, von Zerstörung bei Anwendung großer Mengen zukommen.

In einer größeren Versuchsreihe habe ich (bei der weißen Maus) auch bei bis zu drei Monate lang fortgesetzter Bestrahlung mit der künstlichen Höhensonne nicht den Nachweis einer gesetzmäßigen Beeinflussung von Hämoglobin, Erythrozyten, Leukozyten, sowie der prozentischen Verteilung der Leukozyten führen können.

Ich legte mir deshalb die Frage vor, ob es nicht möglich sei, das experimentell geschädigte Blut eines Versuchstiers in irgendeinem Sinn durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht zu beeinflussen.

Solche Untersuchungen liegen bisher nur ganz vereinzelt vor.

So konnte z. B. Kestner bei durch Aderlaß oder Pyronin anämisierten Hunden unter Bestrahlung mit Kohlenbogenlicht eine raschere Regeneration des Blutes feststellen.

Hobert zeigte an kleinen, empfindlichen, akut anämisierten Versuchstieren, daß im Dunkeln die Regeneration des Blutes verzögert vor sich geht und insuffizient bleibt, daß aber bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht eine Beschleunigung der Regeneration auftritt, derart, daß das Hb früher als die Erythrozyten die Norm erreicht und daß beide einen Wert bis über die Norm hinaus dann erreichen können, wenn nach kurz dauernden Bestrahlungen Bestrahlungspausen eingeschaltet werden, in denen der Bestrahlungsreiz abgeklungen sein muß, damit eine neue Bestrahlung wirksam sein kann.

Die Wahl des auf das Blut oder die hämatopoetischen Organe eines kleinen Versuchstiers, wie Maus oder Ratte, wirksamen Gifts stößt insofern auf Schwierigkeiten, als toxische und letale Dosis oft sehr nah nebeneinander liegen und die individuelle Toleranz äußerst variabel ist.

Am zweckmäßigsten hat sich mir das Phenylhydrazin in wässeriger Lösung erwiesen, obwohl auch dafür die Toleranz der Versuchstiere verschieden sein kann.

In Anlehnung an die Dosierung von Schilling für das Meerschweinchen wurde die Einzeldosis für die weiße Maus berechnet. Dieselbe beträgt etwa 1 mg.

Zwei- bis dreimalige Wiederholung der Dosis subkutan verabreicht, ist imstande, bei der weißen Maus eine schwere Anämie zu erzeugen.

Die Versuchsanordnung war nun folgende:

Bei je zwei weißen Mäusen wurden vor Beginn des Versuchs Hb bestimmt und Erythrozyten und Leukozyten gezählt, sowie die prozentische Zusammensetzung der letzteren festgestellt. Dann wurden die Tiere in Abständen von 1—2 Tagen mit je 1 mg wässeriger Phenylhydrazinlösung subkutan gespritzt, bis sich eine schwere Anämie einstellte. Nach jeder Injektion wurde immer wieder der Blutstatus erhoben. Nach der ersten Injektion von 1 mg tritt gewöhnlich schon eine mehr oder minder starke Herabsetzung von Blutfarbstoff und Erythrozyten ein, während der nach Pappenheim oder Giemsa gefärbte Ausstrich zunächst nur eine sehr ausgesprochene Polychromesie aufweist. Nach der zweiten Injektion geht Hand in Hand mit der weiteren Herabsetzung von Hb und Erythrozyten die Ausbreitung der polychromatischen Zellen; die Erythrozyten fangen an, ungleich groß zu werden und zu zerfallen ,so daß zahlreiche Körnchen im Ausstrich sichtbar werden; es besteht geringe Poikilozytose. vereinzelt werden Jolly-Körper und hämoglobinämische Innenkörper sichtbar. Das aus dem Schwanz der Versuchstiere ausgepreßte Blut sieht schokoladenfarbig aus, Nach der 3. bis 4. Injektion sind alle Erscheinungen noch viel stärker ausgesprochen; man findet im Ausstrich die Erythrozyten hochgradig zerfallen, zum großen Teil in Körnchen sichtbar, unregelmäßig begrenzt. Insbesondere fällt neben der starken Polychromasie die außerordentliche Größenverschiedenheit auf, nebeneinander Mikrozyten und Gigantozyten, letztere ganz besonders blaß gefärbt, zahlreiche Erythrozyten mit Jollykörper und hämoglobinämischem Innenkörper. Zuweilen, durchaus nicht immer, in mehr oder minder großer Anzahl kernhaltige rote Blutkörperchen. Hb und Erythrozytenzahl sind in diesem Stadium auf ca. $^1/_3$—$^1/_4$ ihres ursprünglichen Wertes gesunken, jedoch das Hb und die Erythrozytenzahl nicht in einem bestimmten gesetzmäßigen Verhältnis zueinander stehend, Leukozytenzahl und ihre prozentische Zusammensetzung sind in keiner bestimmten Art durch das Phenylhydrazin beeinflußt. Bei besonders empfindlichen Tieren treten diese Veränderungen schon nach der 1.—3. Injektion in die Erscheinung.

Waren nun der Hb-Wert und die Erythrozytenzahl stark gesunken — an eine bestimmte Zahl habe ich mich nicht gehalten —, war besonders aber die Zerstörung der Erythrozyten hochgradig, die Polychromasie und Anisozytose sehr stark, waren kernhaltige rote Blutkörperchen oder Erythrozyten mit Jollykörpern im Ausstrich zu sehen, so daß eine intensive Schädigung nicht nur des strömenden Bluts, sondern auch der blutbildenden Organe anzunehmen war, so wurden die Mäuse der Bestrahlung mit der sog. „künstlichen Höhensonne" ausgesetzt.

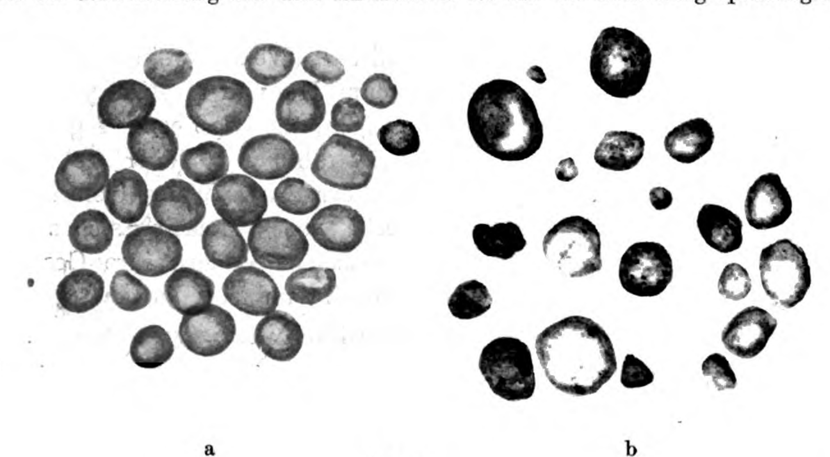
In früheren Versuchen habe ich mich mangels einer genaueren Dosierungsmethode damit begnügen müssen, den Abstand der Lichtquelle vom Bestrahlungsobjekt und

die Bestrahlungsdauer zu fixieren. Diese Art der Dosierung ist naturgemäß uneinheitlich und ungenau, da die Intensität des Brenners bei vielfacher Benutzung der Lichtquelle recht rasch sinkt.

Ich bediente mich daher einer Dosierung mit dem Fürstenauschen Aktinimeter, wie sie im Lichtinstitut der Universitätshautklinik der Charité geübt wird. Herr Prof. Blumenthal und Herr Dr. Finkenrath, denen ich an dieser Stelle vielmals für ihre Unterstützung danke, waren mir bei der Bestrahlung behilflich.

Die Meßeinheit wird mit Qm bezeichnet. Qm ist eine Meßeinheit des Fürstenau-Aktinimeters in der Zeiteinheit der Minute. Die Q-Zahl ist das Ergebnis der Vervielfältigung der Bestrahlungszeit des Zeigerausschlages (Qm) des Aktinimeters.

Q = Qm x Bestrahlungszeit in Minuten. Die biologische Wertigkeit der Q-Zahl bei der Lichtmessung mit dem Aktinimeter ist nur bei Benutzung spektralgleicher



a b

Abb. 1.

a: Blut einer mit 3 mal 1 mg Phenilhydrazin gespritzten Maus nach fünfmaliger Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne.

b: Blut einer mit 3 mal 1 mg Phenylhydrazin gespritzten Maus, fünf Tage nach der letzten Injektion.

Lichtquellen vergleichbar, da die physikalische Grundlage dieser Meßmethode von Strahlenmenge und Strahlenart beeinflußt wird. Das zur Messung benutzte Fürstenau-Aktinimeter bedient sich der elektrischen Widerstandsänderung einer gegenüber Ultraviolett besonders empfindlichen Selenquelle.

(Bei Benutzung der „künstlichen Höhensonne“ als Bestrahlungsquelle entsprechen 20 Q etwa dem Ersterythem bei normaler menschlicher Haut von einer Rötungsstärke 1, gemessen mit dem Finkenrathschen Rötungsmesser.)

Da frühere Untersuchungen mir gezeigt hatten, daß kurze Bestrahlungen mit Ultraviolettlicht im Sinne einer Reizung, länger dauernde im Sinne von Zerstörung zu wirken vermögen, so bestrahlte ich eine größere Serie von weißen Mäusen mit kleinen Dosen, beginnend mit 12 Q, vorsichtig hinaufgehend bis zu höchstens 38 Q, im Durchschnitt 20 Q (entsprechend einer Bestrahlungszeit von 5 Minuten und einem Abstand der Lichtquelle vom Tierkörper von 45 cm.

Eine zweite kleine Serie wurde mit einer Dosis von 300 Q bestrahlt, entsprechend etwa einer Bestrahlungszeit von 23—30 Minuten, bei einem Abstand der Lichtquelle vom Tierkörper von 25 cm).

Bei diesem Abstand der Lichtquelle glaube ich, wie ich schon früher betont habe, Wärmestrahlenwirkung völlig ausschließen zu können und reine Wirkung kurzwelliger Strahlen zu haben. Eine Erwärmung des Bestrahlungsobjektes ist thermometrisch jedenfalls nicht nachweisbar.

Die Zahl der Bestrahlungen variierte zwischen 3- und 10 mal. Sie ist deshalb verschieden, weil ein Teil der unbestrahlten Kontrolltiere noch nach Aussetzung des Phenylhydrazins der Intoxikation erlag, wodurch dann der Versuch abgebrochen werden mußte.

Das Resultat der Bestrahlungen war nun folgendes: Bereits nach 2—3 Bestrahlungen gehen der Wert für Hb und Erythrozyten rapide in die Höhe und können fast normale Werte erreichen, wobei das Hb verhältnismäßig rascher zunimmt, so daß ein weit über 1 stehender Färbeindex resultiert. Wenige weitere Bestrahlungen, etwa 3—5, genügen alsdann, um Hb und Erythrozyten auf normale oder fast normale Höhe zu bringen, ohne daß es aber gelänge, beide Werte bei weiter fortgesetzter Bestrahlung bis über die Norm hinaus zu steigern, sondern die einmal erreichten Werte bleiben auf einer bestimmten Höhe stehen. An den Leukozyten lassen sich solche gesetzmäßigen Beeinflussungen nicht erzielen, sondern ihre Gesamtzahl schwankt, ebenso ihre prozentische Zusammensetzung.

Ganz im Gegensatz zu dem bestrahlten Tier geht das unbestrahlte Tier auch nach Aussetzen der Phenylhydrazin-Injektion unter ständigem Sinken des Hb und Erythrozytenwerts im Verlauf von 3—7 Tagen zugrunde.

Auffälliger noch als der Wiederersatz des Hämoglobingehalts und der Erythrozytenzahl ist die rasche Regeneration des erythrozytären Blutbildes. Schon nach 1—2 Bestrahlungen sieht man die zu Körnchen zerfallenen gewesenen Erythrozyten aus dem Blute verschwinden, ebenso die hämoglobinamischen Lumenkörper, und die Polychromasie, wird schwächer. Nach weiteren 1—2 Bestrahlungen sind auch die wieder gleichmäßig rund gewordenen Erythrozyten gleich groß, die kernhaltigen roten Blutkörperchen sind nicht mehr zu finden, die Zahl der mit Jollykörper versehenen nimmt ab. Nach ungefähr 6—7 Bestrahlungen ist, abgesehen von mehr oder weniger stark ausgeprägter Polychromasie, das normale Erythrozytenbild wieder hergestellt. Die Polychromasie kann längere Zeit persistieren, ebenso vereinzelte Jollykörper.

Im Gegensatz hierzu verschlechtert sich beim unbestrahlten Kontrolltier das erythrozytäre Blutbild, das einen nun degenerativen Charakter annimmt, von Tag zu Tag, und das Tier geht schließlich unter den Zeichen schwerster Anämie zugrunde.

Ist die Schädigung des Blutes durch das Gift auch nicht immer so stark, daß das Leben des Tieres damit nicht mehr vereinbar ist, so bleibt doch der Grad der Regeneration und die Schnelligkeit, mit der dieselbe vor sich geht, unter der des bestrahlten Tieres zurück.

Folgende Kurven erläutern am besten diese Vorgänge.

Versuchsprotokoll von Maus I. Blutausstrich.

12. III. 23.	Geringe Polychromasie. Größe und Form der roten B.-K. gleich	Vor d. Injekt.
14. III. 23.		1 mg Phenylhydrazin
15. III. 23.	Deutliche Vermehrung der Polychromatophilen.	1 mg „
16. III. 23.	Starke Vermehrung der Polychromatophilen. Die roten B.-K. stark deformiert, ungleich groß. Vereinzelte hämoglobinämische Innenkörper.	1 mg „
17. III. 23.	Enorme Polychromasie mit reichlicher Anisozytose, zahlreiche hämoglobinämische Innenkörper. Die intakten roten B.-K. stark deformiert, stechapfelförmig. Die Polychromatophilen sehr groß, **keine** kernhaltigen roten B.-K. Blut schokoladenfarbig. Plättchen zahlreich.	2 mg Phenylhydrazin Bestrahlung
19. III. 23.		20 Q
20. III. 23.	Enorme Polychromasie, aber die roten B.-K. schon wieder gleichmäßig groß, rund oder oval. Nur noch vereinzelt Mikrozyten.	20 Q
21. III. 23.	Wie vorstehend.	20 Q
22. III. 23.	Noch sehr starke Polychromasie, aber die roten B.-K. gleich groß	20 Q
23. III. 23.	Wie vorstehend.	20 Q
24. III. 23.	Polychromasie. Sonst o. B	20 Q

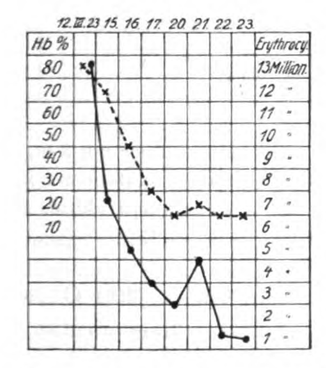


Abb. 2. Blutbefund einer mit 3 mg Phenylhydrazin bespritzten Maus.

Hb = ------ E = ——

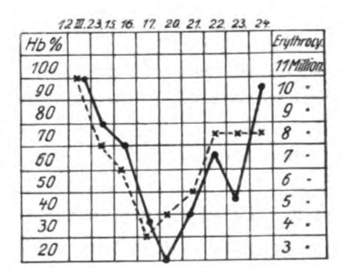


Abb. 3. Blutbefund einer mit 2 mg Phenylhydrazin bespritzten Maus.

Hb = ------ E = ——

Versuchsprotokoll von Maus II. Blutausstrich.

12. III. 23.	Ganz geringe Polychromasie. Größe und Form der roten B.-K. gleich.	Vor d. Injekt.
14. III. 23.		1 mg Phenylhydrazin
15. III. 23.	Geringe Zunahme der Polychromatophilen.	1 mg „
16. III. 23.	Stärkere Zunahme der Polychromatophilen. Anisozytose und Poikilozytose. Vereinzelt hämoglobinämische Innenkörper, rote B.-K. stechapfelförmig. Plättchen zahlreich.	1 mg „
17. III. 23.	Starke Polychromasie. Die blassen roten B.-K. sehr groß, die gut gefärbten klein, stechapfelförmig. Ziemlich zahlreiche hämoglobinämische Innenkörper.	1 mg „
20. III. 23.	Starke Polychromasie. Formen wie vorher. Vereinzelt kernhaltige rote B.-K. und unter den weißen unreife Formen. Vereinzelt freie Kerne.	
21. III. 23.	Starke Polychromasie, Mikro- und Makrozyten. Kernhaltige punktierte rote B.-K. Große Schollen. Leukozyten in Mitose begriffen.	
22. III. 23.	Enorme Anisozyse, starke Polychromasie, kernhaltige rote B.-K. (Megaloblasten). Punktierte E.	
23. III. 23.	Dasselbe Bild, nur mit sehr zahlreichen Schollen.	

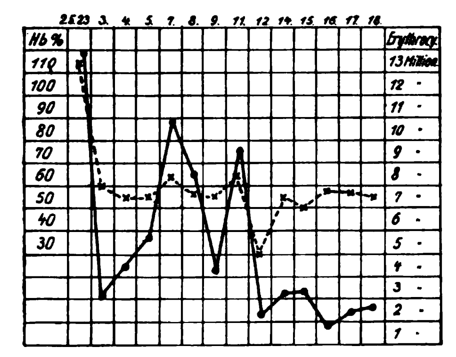


Abb. 4. Blutbefund einer mit 2 mg Phenylhydrazin gespritzten Maus.

Hb = ------ E = ——

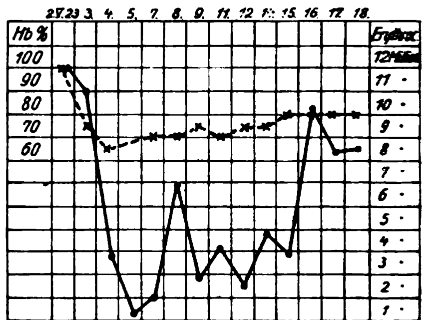


Abb. 5. Blutbefund einer mit 2 mg Phenylhydrazin gespritzten, dann m. „künstlicher Höhensonne“ bestrahlten Maus.

Hb = ------ E = ——

Große Bestrahlungsdosen mit ultraviolettem Licht (300 Q) waren zwar ebenfalls vereinzelt imstande, eine gewisse Regeneration des mit Phenylhydrazin geschädigten Blutes herbeizuführen, die Versuchstiere gingen aber größtenteils schon bei einer ein- bis dreimaligen Bestrahlung unter den Zeichen äußerst stark beschleunigter Atmung und Krämpfen zugrunde.

Gehen wir der Wirkungsweise nach, die zu einer beschleunigten Blutregeneration bei toxischer Anämie durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht führt, so können zweierlei Ursachen dafür in Frage kommen. Erstens konnte auf die Blutbildungsstätten selbst, die ja bei schwerer Phenylhydrazinvergiftung immer mit geschädigt sind, ein direkter Reiz zu beschleunigter Regeneration besonders der Erythropoese ausgeübt werden. Zweitens aber kann der Organismus durch die Bestrahlung die Fähigkeit erhalten, pathologische Formelemente sehr rasch wieder aus dem Blute zu entfernen.

Für eine direkte Beeinflussung der blutbildenden Organe sprechen Resultate von Versuchen, die hier nur anhangsweise erwähnt werden sollen, in denen durch Röntgenbestrahlung fast aleukozytär gemachte Tiere sehr rasch — als Ausdruck der Regeneration der Blutbildungsstätten — nach der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht auf ihren normalen Leukozytenwert kamen, und bei der histologischen Untersuchung sich im Knochenmark des belichteten Tieres schon wieder Inseln von Leukozyten aufwiesen, während das des unbestrahlten Tieres sich als rein erythrozytär erwies.

Literatur.

1. Kjellmann, Finsens Mitt. 1900, H. 1, S. 28, zit. nach Hausmann, Grundzüge der Lichtbiologie und Lichtpathologie. — 2. Grober u. Sempel, Dt. A. f. klin. Med. 129, 1919, S. 305. — Die Blutzusammensetzung bei jahrelanger Entziehung des Sonnenlichtes. — 3. Bering, Med. naturw. A. 1, 1907, H. 1. — 4. Riedel, Strahlentherapie 12, 1921, S. 361. Über kombinierte Sonnen- und Quarzlichtbehandlung bei Knochenerkrankungen, insbes. bei chirurg. Tuberkulose, unter Berücksichtigung des Blutes und seiner Änderung. — 5. Bochalli, Die Lichtbehandlung in den deutschen Heilanstalten (Siebe). Beitr. zur Klinik der Tuberkulose. 8. Supplementband, 1919. — 6. O. Bernhard, Heliotherapie im Hochgebirge. — 7. Königsfeld, Stoffwechsel und Blutuntersuchungen bei Bestrahlung mit künstl. Höhensonne. Zt. f. klin. Med. 91, 1921, S. 159. — 8. Margarete Levy, Vergleichende histol. Untersuchungen über die Wirkungen von Strahlen und radioaktiven Substanzen mit bes. Berücksichtigung der ultravioletten Strahlen. Zt. f. klin. Med. 89, H. 1 u. 2. — 9. Hausmann, Grundzüge der Lichtbiologie und Lichtpothologie. — 10. Berner, Über die Wirkung der Bestrahlung mit Quecksilberquarzlampe auf das Blut. Strahlentherapie 5, 1915, S. 342. u. Inaug.-Diss. Tübingen 1915. — 11. Bardenheuer, Sonnenbehandlung der peripl. Tuberkulose. Strahlentherapie 1, 1921. — 12. Waltscheff, Blutuntersuchungen bei den Quarzlampenbestrahlungen. Inaug.-Diss. Verl. Franz Pietzker. — 13. Kestner, Zt. f. Biologie 73, 1921, S. 1. — 14. Hobert, Über Blutregeneration anämisierter Mäuse im Dunklen, im Licht und unter Einwirkung künstl. Höhensonne. Klin. W. Jahrg. II, Nr. 26, S. 1213.

Aus der Lupusheilstätte in Wien (Lichtinstitut).

Über die sensibilisierende Wirkung der Porphyrine.

Von

Dr. **Hisao Shibuya** (Sendai).

Vor einer Reihe von Jahren hat W. Hausmann[1]) über die sensibilisierende Wirkung des Hämatoporphyrins und anderer Porphyrine berichtet. Bei dieser Gelegenheit wurde darauf hingewiesen, daß Porphyrine auch in einer Form in der Natur vorkommen, bei der sie keine sensibilisierende Wirkung ausüben. Es konnte gezeigt werden, daß der intensiv porphyrinhaltige Harn des von Ehrmann zuerst beschriebenen Hydroakranken keine photodynamische Wirkung besaß, während dies bei dem aus dem Harn dargestellten Rohporphyrin der Fall war. Auch bei dem Porphyrin, das im Integumente des Regenwurmes Eisenia foetida vorkommt, ist in situ allem Anscheine nach keine sensibilisierende Wirkung vorhanden, wohl aber bei der Rohporphyrinlösung, die aus diesem Integumente erhalten werden konnte.

H. Günther[2]) hat nun — zuletzt in seiner zusammenfassenden Darstellung über die Bedeutung der Hämatoporphyrine in Physiologie und Pathologie — die sensibilisierende Wirkung des Uroporphyrins auf Erythrozyten in Abrede gestellt. Hier wäre dann der merkwürdige Fall vorgelegen, daß ein photodynamischer Körper Erythrozyten nicht sensibilisieren, wohl aber Warmblüter lichtempfindlich machen würde, wie dies H. Fischer[3]) einwandfrei nachgewiesen hat.

Ich habe deshalb auf Veranlassung von Herrn Prof. Hausmann neuerlich die sensibilisierende Wirkung einer Reihe von Porphyrinen mittelst Erythrozyten untersucht um festzustellen, ob sich unter diesen ein photodynamisch unwirksames Porphyrin befände und ob es möglich sei, die sensibilisierende Wirkung der Porphyrine aufzuheben. Durch das große Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. Hans Fischer in München war es uns möglich, eine Reihe einwandfreier Präparate zu

---

[1]) Biochem. Zt. 14, 1908, S. 275; 30, 1910, S. 310; 77, 1916, S. 268.

[2]) Erg. d. Path. 20, 1922, 1. Abt., S. 608.

[3]) M. med. W. 1916, Nr. 11 und 1923, Nr. 45. — Handbuch der Biochemie von C. Oppenheimer, 2. Aufl. 1923, Bd. 1, S. 351.

untersuchen. Wir möchten Herrn Prof. Fischer auch an dieser Stelle unseren wärmsten Dank für sein Entgegenkommen aussprechen.

In allen Versuchen wurden, wenn nicht anders vermerkt, dreimal gewaschene Hammelerythrozyten in einprozentiger Aufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung verwendet. Bei den Versuchen im Kohlenbogenlichte kam die im universellen Kohlenbogenbade verwendete Kohlenbogenlampe von etwa 80 Amp. 55 Volt zur Anwendung. Die in Reagenzröhrchen befindlichen Proben standen in Wasser gefüllten, ziemlich dünnwandigen Glasstutzen. Die Entfernung der Proben von der Kohlenbogenapparatur betrug in der Regel 35 cm, der Kohlenbogen selbst befand sich etwa 30 cm oberhalb des Bodens der Reagenzröhrchen.

Die Strahlen fielen demnach schief von oben ein und mußten eine Wasserschichte von einigen Zentimetern durchdringen, bevor sie die Blutkörperchen erreichten. Das Wasser wurde in kurzen Zwischenräumen gewechselt, so daß die Temperatur der Proben Zimmertemperatur kaum überstieg. Die Glasstutzen standen auf einem, den Zeiß'schen Projektionsapparaten beigegebenen Tischchen, der mittels eines Reiters auf der optischen Bank, die ebenfalls von einem Zeißschen Projektionsapparate stammte und von dem Brette abgeschraubt worden war, befestigt wurde. Die Versuchsanordnung nimmt nur ganz geringfügigen Raum ein und kann ohne weiteres zwischen zwei Patienten beim universellen Kohlenbogenlichtbade eingeschoben werden.

Es ist unbedingt erforderlich, die Licht- und Dunkelproben zumindestens 24 Stunden nach Aufhören der Belichtung zu beobachten da, wie bekannt, die photodynamische Hämolyse ebenso wie die Hämolyse unvorbehandelter Erythrozyten nach Bestrahlung mit ultraviolettem Lichte oft erst nach längerer Zeit in Erscheinung tritt (Dreyer und Hanssen[1]).

Zunächst wurde untersucht, ob es möglich sei, Erythrozyten bei Anwesenheit von Hämatoporphyrin (Abkürzung Hp.) im diffusen Tageslichte zu hämolysieren. Dies gelingt in der Tat, wie z. B. der folgende, an der Lupusheilstätte hinter Doppelfenstern angestellte Versuch ergab.

Versuch.

Je 5 ccm der Blutkörperchenemulsion wurden mit 0,2 bzw. 0,1, 0,05 ccm einer Lösung von 0,05 g kristallisiertem salzsauren Hämatoporphyrin in 9,5 ccm phys. Koch-

[1]) Vgl. z. B. Cpt. rend. 1907, 145. 371. — Vgl. ferner Strahlentherapie 9, 1919, S. 49.

salzlösung + 0,5 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH-Lösung versetzt. Die Blutproben wurden in je zwei Teile geteilt, ein Teil am 25. IX. 1923, 8 Uhr abends, an einem nach Norden gelegenen Fenster der Lupusheilstätte in Wien hinter Doppelfenstern aufgestellt; ein Teil im Dunkeln belassen. Nach 24 Stunden ist die im Lichte gestandene mit 0,2 ccm Hp.-Lösung versetzte Probe nahezu vollständig hämolysiert, die beiden anderen Hp-Proben zeigten beginnende Hämolyse. Die Dunkel-Hp-Proben waren nach 24 Stunden negativ.

Bei Versuchen im Sonnenlichte und im Kohlenbogenlichte, die unter entsprechender Wasserkühlung vorgenommen wurden, konnten identische Resultate erzielt werden. Doch ist darauf zu achten, daß auch sehr verdünnte Lösungen von Alkalien auch ohne Zusatz von Sensibilisatoren bei intensiverer Belichtung Hämolyse verursachen können, wie dies nach den Untersuchungen von Kröss[1]) auch anzunehmen war. In den nachstehenden Versuchen haben wir jederzeit durch Kontrollen ausgeschlossen, daß es sich bei den Porphyrinhämolysen bei Einhaltung der mitgeteilten Versuchsanordnung um derartige, ungleich langsamer und in viel geringerem Maße eintretende Wirkungen handelte.

Ebenso wie salzsaures Hämatoporphyrin wirkt auch freies Hämatoporphyrin stark sensibilisierend auf Erythrozyten und Paramäzien. Das von H. Fischer dargestellte Präparat war aus alkalischer Lösung mit Essigsäure gefüllt, sodann ausgewaschen worden.

Versuch.

Freies Hämatoporphyrin wird in soviel verdünnter $\frac{n}{10}$ Natronlauge gelöst, daß es eben in Lösung geht (0,06/100). Hiervon wird je 0,2, 0,1, 0,05 ccm zu je 5 ccm Blutkörperchensuspension zugesetzt. Die Bestrahlung erfolgte im Kohlenbogenlichte durch 37 Minuten. Die mit 0,2 Hp-Lösung beschickte Probe war nach 25' komplett hämolytisch, die mit 0,1 versetzte Probe war 13' nach Aufhören der Belichtung, die mit 0,05 versetzte 30' nach Aufhören der Belichtung komplett hämolysiert. Die Hp-Dunkelkontrollen waren nach 24 Stunden negativ.

Wie mir Prof. Hausmann mitteilte, konnte auch mit freiem Hp. im diffusen Lichte des Juni in Wien Hämolyse erzielt werden.

Wie neutrales Hämatoporphyrin fanden wir auch kolloidales Hämatoporphyrin (Dhéré und Sobolewski)[2]), welches von Prof. Fischer dargestellt worden war, lichtgiftig für Erythrozyten. Die sensibilisierende Wirkung dieses Körpers ist von Hans Fischer für Paramäzien bereits erwiesen worden.

Versuch.

0,5 ccm kolloidale Hp-Lösung (0,075%) wird mit 4,5 ccm 0,9% NaCl-Lösung versetzt.

---

[1]) Biochem. Zt. 1923. 137, 372.
de Biol. 70, 1911, S. 511.

Hiervon je 1 ccm (Probe I), 0,5 ccm (II), 0,3 ccm (III), 0,2 ccm (IV), 0,1 ccm (V) zu je 5 ccm 1% Hammelblutkörperchensuspension in 0,9% NaCl. Proben geteilt, je eine Probe im Kohlenbogenlichte (80'), je eine im Dunkeln belassen. Von den Lichtproben ist I bei Aufhören der Bestrahlung fast komplett hämolysiert, II deutlich wahrnehmbar, III fraglich, IV und V negativ. 24 Stunden nach der Bestrahlung sind die Lichtproben I bis III komplett hämolysiert, IV sehr stark, V fraglich. Alle Dunkelproben waren negativ. In einem zweiten Versuche wurde die Hp-Lösung zu gleichen Teilen mit der Blutkörperschensuspension versetzt. Nach 50' dauernder Bestrahlung war komplette Hämolyse eingetreten. Die Dunkelkontrolle war nach 48 Stunden negativ, leicht agglutiniert; ins Kohlenbogenlicht gebracht, trat Hämolyse ein.

Auch reines Uro- und Koproporphyrin wirkt, wie W. Hausmann schon vor Jahren zeigen konnte, photodynamisch, doch ist die Wirkung dieser Körper ungleich schwächer als die des Hämatoporphyrins, so daß es einer ziemlich intensiven Bestrahlung und einer lange andauernden Beobachtung nach Aufhören der Bestrahlung bedarf, um diese Hämolysen beobachten zu können.

Versuch.

Je 5 ccm 1% Hammelblutkörperchensuspension in 0,9% NaCl-Lösung werden mit je 0,3 ccm einer Lösung von Hp (0,01/5) in 1% Bikarbonatlösung (I), ferner 0,3 ccm einer ebenso konzentrierten Lösung von Uroporphyrin (II), bzw. Koproporphyrin (III) versetzt. Die Proben werden geteilt, eine Hälfte belichtet (Kohlenbogenlampe, 87'), die andere ins Dunkle verbracht. Lichtprobe I ist nach 5' komplett hämolysiert, II ist bei Abschluß der Belichtung fast ganz hämolytisch, Lichtprobe III sowie alle Dunkelproben sind negativ[1]). Licht II ist $1^3/_4$ Stunden nach Aufhören der Belichtung komplett hämolysiert. Licht III wird zu dieser Zeit deutlich hämolytisch, sie ist 12 Stunden nach Aufhören der Belichtung komplett hämolysiert. Alle Dunkelproben waren nach 36 Stunden negativ.

Versuche an Paramäcien, die mit Hp und Uroporphyrin ausgeführt wurden, ergaben ganz identische Resultate. Hp wirkt in einigen Fällen bei starken Lichtquellen bei geeigneter Konzentration fast momentan. Auch hier sind große Unterschiede zwischen dem sensibilisierenden Verhalten der verschiedenen Porphyrine gegeben. So wirkte in einem Falle 0,1 ccm einer Hp-Lösung (0,01/5) im Kohlenbogenlichte nach 1' schwer schädigend: Nach 5 Minuten dauernder Bestrahlung waren alle Lichtparamäcien tot. Die dreifache Menge von Uroporphyrin bewirkte in diesem Falle erst nach 30 Minuten dauernder Bestrahlung Schädigung der Paramäcien, nach 65 Minuten den Tod der Tiere im Lichte. Die mit den entsprechenden Mengen von Natriumbikarbonat und ohne Zusatz belassenen Lichtparamäcien, ebenso sämtliche Dunkelproben waren negativ.

In dem von H. Günther mitgeteilten Versuche waren Rindererythrozyten verwendet worden, die mit der gleichen Menge phys.

---

[1]) Die Dunkelprobe I (Hp) wird neuerlich in zwei Teile geteilt, der eine Teil unter einer Metallfadenlampe (32 Kerzen) mit Milchglasschirm durch 87 Minuten belichtet, ein Teil im Dunkeln belassen. Die Lichtprobe ist 45 Minuten nach Aufhören der Belichtung komplett hämolysiert. Es hatte also schon das Licht der Metallfadenlampe genügt, um Hämolyse zu erzielen.

Kochsalzlösung versetzt wurden. Hierzu wurde im Dunkeln eine mit n/10 NaOH-Lösung neutralisierte Uroph.-Lösung im Verhältnis 1/2 gesetzt. Hämolyse wurde nach intensiver Bestrahlung nicht erzielt.

Es hat sich hier um ganz ungleich höhere Blutkörperchenkonzentrationen als in den Versuchen von W. Hausmann, der in der Regel 1 % Blutkörperchensuspensionen (ausnahmsweise 5 %) verwendete, gehandelt.

Doch konnten wir mittelst unserer Versuchsanordnung noch bei höheren Blutkörperchenkonzentrationen als der von H. Günther verwendeten Effekte erzielen, wie z. B. nachstehender Versuch zeigt:

Versuch.

2 ccm Blutkörperchenbrei wird mit 0,3 ccm Uroporphyrin (0,02 gr in 10 ccm 0,028 % Natriumbikarbonatlösung, ferner mit 2 ccm 0,9% NaCl-Lösung versetzt, in zwei Teile geteilt, eine Hälfte wie oben durch 110 Minuten belichtet (I). Nach Aufhören der Belichtung ist die Lichtprobe tief dunkel braunrot, etwas lackfarben im Vergleiche zu der Dunkelprobe. Eine Lichtkontrolle mit 0,3 Uroporphyrin-Lösung mit 1% Blutkörperchensuspension war komplett hämolysiert. Die Lichtkontrolle von 2 ccm Blutkörperchen + 2 ccm 0,9 NaCl ohne Zusatz war unverändert; ebenso alle Dunkelkontrollen. Nach 24 Stunden zeigte die Probe I deutliche Hämolyse, in der über den Blutkörperchen stehenden Flüssigkeit. Alle Kontrollen waren negativ.

Mit Hp. wurden identische, nur deutlicher ausgesprochene Resultate erhalten.

Es wäre von Interesse, wenn H. Günther auch mit unserer Versuchsanordnung negative Resultate erhielte, da es sich dann vielleicht um ein unwirksames Porphyrin handeln würde.

Doch dürften nach unserer Ansicht hierbei keine Quarzgefäße und auch keine Bergkristalloptik verwendet werden. Die photodynamische Wirkung des Hp. erfolgt, wie Hausmann vor Jahren zeigte, und wie dies auch von Howell[1]) bestätigt wurde, im Spektralgebiete um $\lambda = 500\ \mu\mu$. Bei Verwendung von Quarzgefäßen kann sich schon an sich die Wirkung der ultravioletten Strahlen geltend machen, so daß eintretende Hämolyse noch nicht die sensibilisierende Wirkung eines Porphyrins erweisen würde.

Es war nun zu untersuchen, ob es gelingt, Porphyrine ihrer sensibilisierenden Wirkung zu berauben. Zunächst wurde neuerlich festgestellt, daß der stark porphyrinhaltige Harn eines Hydroakranken keine sensibilisierende Wirkung aufwies. Durch das große Entgegenkommen von Herrn Prof. Hans Fischer war es uns möglich, den tief dunkel gefärbten, stark porphyrinhaltigen Harn des be-

[1]) Archiv. intern. de Physiol 1921, 18, 269.

kannten, von H. Günther beschriebenen Falles auf seine sensibilisierende Wirkung auf Paramäzien zu untersuchen. Zu diesem Zwecke wurde der neutralisierte Harn, der ohne Vorbehandlung Paramäzien auch im Dunkeln tötete, durch einige Tage dialysiert, hierauf wurden Paramäzien durch mehrere Stunden in der oben beschriebenen Versuchsanordnung im Kohlenbogenlichte bestrahlt. Den früheren Erfahrungen entsprechend konnte keinerlei sensibilisierende Wirkung festgestellt werden. Auch nach Tagen waren die bestrahlten Tiere noch am Leben. Es liegt demnach auch in dem Harn dieses Falles die „unwirksame“ Form eines Porphyrins vor, ebenso wie das bei dem von W. Hausmann untersuchten Harne des Ehrmannschen Patienten der Fall war.

Hans Fischer hat gezeigt, daß im Harne des oben erwähnten Falles beträchtliche Mengen eines eiweißartigen Körpers ausgeschieden werden, der wahrscheinlich aus der Globinkomponente des Myohaemoglobins stammt. Es lag deshalb nahe, anzunehmen, daß durch die Anwesenheit dieses Körpers die sensibilisierende Wirkung des hauptsächlich in Frage kommenden Uroporphyrins aufgehoben wird. Hierbei ist zu bemerken, daß bei normalen Meerschweinchen injiziertes Uroporphyrin in sensibilisationsfähiger Form im Harne ausgeschieden wird (L. Arzt und W. Hausmann)[1].

G. Busck[2]) hat in seiner bekannten Arbeit aus dem Münchner pharmakologischen Institute nachgewiesen, daß bei Zusatz von Serum die sensibilisierende Wirkung einer Reihe von photodynamischen Substanzen aufhört.

Wir haben nun, wie zu erwarten war, auch erhebliche abschwächende Wirkung des Serums auf die sensibilisierende Wirkung der Porphyrine erzielen können. Dies war sowohl bei der Wirkung auf Erythrozyten, wie bei Paramäzien der Fall. Bei der an sich nicht stark sensibilisierende Wirkung des Uroporphyrins konnten Resultate erhalten werden, die der völligen Aufhebung der photodynamischen Wirkung nahe kommen, immerhin aber hinter der Unwirksamkeit der porphyrinhaltigen Harne zurückbleiben.

Die verwendeten, inaktivierten menschlichen Sera, die von Patienten mit verschiedenen Affektionen stammten, wirkten stark agglutinierend auf die Hammelbluterythrozyten. Bei den mit Serum versetzten Lichtproben war die agglutinierende Wirkung in der Regel stark abgeschwächt oder aufgehoben. Auch in den Serumkontrollen

---

[1]) Strahlentherapie 1920, 11, 444.
[2]) Biochem. Zt. 1, 1906, S. 425.

ohne Porphyrinzusatz, war die agglutinierende Wirkung der Sera im Lichte beeinträchtigt. In diesem Falle hatten also die längerwelligen Glas passierenden Strahlen diese Abschwächung ohne Vermittlung von Sensibilisatoren ausgeübt.

Versuch I.

1. 0,3 ccm Uroporphyrin (Fischer) (w. o. S. 416) + 1 ccm NaCl 0,9% + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
2. 0,3 ccm Uroporphyrin (Fischer) + 1 ccm Serum + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
3. 0,3 ccm NaH CO^3, 0,03% + 1 ccm NaCl + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
4. 0,3 ccm NaH CO^3, 0,03% + 1 ccm Serum + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.

Die Proben werden geteilt, die eine Hälfte in der gewöhnlichen Versuchsanordnung zuerst durch eine Stunde mit einer Lampe von 20 Amp., dann durch eine weitere Stunde in der gewöhnlichen Versuchsanordnung mit 50 V. und 60—80 Amp. bestrahlt. Die Lichtprobe I war nach 74' deutlich hämolysiert, 28' vor Ende der Bestrahlung komplett hämolytisch. Alle anderen Proben waren nicht hämolysiert.

36 Stunden nach Aufhören der Bestrahlung war die Dunkelprobe von 1 völlig negativ. Die Lichtprobe 2 zeigte spurenweise Hämolyse, nebst schwacher Agglutination. Dunkelprobe 2 war negativ und stark agglutiniert. Die Dunkel- und Lichtproben von 3 waren völlig unverändert. Die Lichtprobe von 4 zeigte starke Agglutination ohne Hämolyse, die Dunkelprobe dasselbe, doch war die Agglutination erheblich stärker.

Versuch II.

1. 0,2 ccm Uroporphyrin + 0,5 ccm Serum + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
2. 0,2 ccm Uroporphyrin + 0,5 ccm NaCl 0,9% + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
3. 0,05 ccm Hämatoporphyrin (0,01/5) + 0,5 ccm Serum + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.
4. 0,05 ccm Hämatoporphyrin + 0,5 ccm NaCl 0,9% + 5 ccm 1% Hammelblutkörperchen.

Bestrahlung mit Kohlenbogenlicht, Bestrahlung 106'. Lichtprobe 4 war nach 10' komplett hämolysiert, Lichtprobe 2 war 2 Stunden nach Aufhören der Bestrahlung komplett hämolysiert. Um diese Zeit war Lichtprobe 1 negativ, Lichtprobe 3 schon deutlich hämolytisch. Alle Dunkelkontrollen waren negativ, nur die Dunkelkontrolle von 3 zeigte beginnende Agglutination. 12 Stunden nach Aufhören der Bestrahlung war die Lichtprobe 1 noch negativ. Lichtprobe 3 komplett hämolysiert. Die beiden Dunkelserumkontrollen waren agglutiniert, nicht hämolysiert. Die übrigen Dunkelkontrollen negativ. Nach weiteren 24 Stunden war nun auch Lichtprobe 1 fast komplett hämolysiert. Die Dunkelproben von 1 und 3 waren komplett agglutiniert, die übrigen Dunkelproben unverändert.

Das Serum hatte demnach weitgehend geschützt. Insbesondere bei dem Uroporphyrin war nur durch Tage lange Beobachtung die noch vorhandene sensibilisierende Wirkung des Porphyrins festzustellen gewesen.

Es wäre sicher möglich, bei genügender Variation der Versuche zu einer Konzentration des Uroporphyrins zu gelangen, bei der bei entsprechend gewählter Belichtung die sensibilisierende Wirkung des

Uroporphyrins ganz aufgehoben würde. Auch mit Paramäzien wurden identische Resultate erhalten. Von Interesse war es hierbei, daß hier in Analogie mit dem Serumversuchen mit Erythrozyten, welche Abschwächung der agglutinierenden Wirkung ergeben hatten, die Sera ihre zuweilen vorhandene Giftwirkung auf Paramäzien bei der Belichtung einbüßten. Es geschah dies in Glas gefiltertem, starkem Bogenlichte, so daß auch in diesem Falle die langwelligere Strahlung in Betracht kommt.

Versuch.

0,3 ccm Uroporphyrin (wie Versuch S. 415) wird mit 0,5 ccm bei 56° inaktivierten Serums versetzt (I), zur Kontrolle 0,3 Uroporphyrinlösung mit NaCl 0,9% (II); ferner 0,3 ccm Natriumbikarbonatlösung (1%) mit 0,5 ccm Serum (III), bzw. NaCl-Lösung (IV) versetzt. Zu allen Proben werden je 5 ccm einer Paramäcienkultur zugefügt, alle Proben geteilt. Ein Teil im Kohlenbogenlicht durch 95' bestrahlt, der andere im Dunkeln belassen. In Lichtprobe II ist nach 45' alles tot, alle anderen Proben leben. Nach 24 Stunden sind in den Lichtproben I, III und IV sehr viele Tiere am Leben. Die Serum enthaltenden Dunkelproben I und III sind tot, die anderen Dunkelproben leben.

Entsprechend der Erfahrungen von Hasselbach[1]) konnte auch bei Zusatz von Rohr- und Traubenzucker starke Abschwächung der sensibilisierenden Wirkung der Porphyrine erzielt werden.

Zusammenfassung.

1. Bei entsprechender Versuchsanordnung kann jederzeit die sensibilisierende Wirkung der verschiedenen Porphyrine, des salzsauren Haematoporphyrins, des freien Haematoporphyrins, des kolloidalen Haematoporphyrins, sowie des Uro- und Koproporphyrins auf Erythrozyten erwiesen werden.

2. Durch Serumzusatz wird die sensibilisierende Wirkung des Porphyrins stark abgeschwächt und kann unter Umständen aufgehoben sein. Der Mangel des sensibilisierenden Vermögens porphyrinhaltiger Harne ist wahrscheinlich auf die von H. Fischer in diesen Harnen gefundenen Eiweißkörpern zurückzuführen.

3. Durch Bestrahlung im glasgefilterten Kohlenbogenlichte wird bei Ausschaltung dunkler Wärmestrahlen die agglutinierende Wirkung des menschlichen Serums für Hammelblutkörperchen, ebenso die Giftwirkung des Serums für Paramäzien abgeschwächt.

---

[1]) Biochem. Zt. 39, 1909.

Aus der Universitätshautklinik Freiburg i. Br. (Dir. Prof. G. A. Rost).

Erythemdosimeter zur Dosierung ultravioletter Lichtquellen.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Philipp Keller.**

[Mit 1 Abbildung.]

Im Anschluß an die vorangegangenen Arbeiten soll kurz über ein neues UV.-Lichtdosimeter berichtet werden, das vor allem für praktische Bedürfnisse berechnet ist, handlich und einfach sein soll, dabei aber doch von genügender Genauigkeit, und den dargelegten Gesichtspunkten der UV.-Dosimetrie entsprechend: also eingestellt lediglich auf die erythemerzeugenden Strahlen (EStr.).

Wie in der ersten Mitteilung auseinandergesetzt, ist die dort beschriebene Jodkalimischung imstande, die EStr. in einem auch andere Strahlen enthaltenden Lichtgemisch zu messen mit einer Empfindlichkeit, die der der Haut entspricht. Unter den ebenfalls dort geschilderten Vorsichtsmaßregeln ist diese Jodmethode vorläufig wohl die wissenschaftlich einwandfreieste, in einem größeren Lichtinstitut die Selbstherstellung oder Überprüfung der Meßflüssigkeiten ohne Schwierigkeiten möglich. Aber für die Verhältnisse in der allgemeinen Praxis ist eine Methode, die mit einem fertigen Apparat arbeitet, ohne irgendwelche Flüssigkeiten, zweifelsohne noch von größerer Anwendbarkeit, vorausgesetzt natürlich, daß ihre Richtigkeit nicht unter der Bequemlichkeit leidet. Eine solche Methode wird, um auch billig bleiben zu können, von den einfachsten Mitteln Gebrauch machen, in unserem Falle von den einfachsten und bequemsten Lichtreagenzkörpern ausgehen, dem lichtempfindlichen Papier. Bereits Passow[1]) hat 1921 in der Erwägung, daß das Eder-Hechtsche Graukeilphotometer zur Messung des UV.-Lichtes wenig geeignet sei, weil die den Graukeil tragende Glasplatte Strahlen unter 313 μμ nicht passieren läßt, allein mit dem zu diesem Graukeil gelieferten Photometerpapier ohne jede Bedeckung Messungen an UV.-

[1]) A. f. Aug. 90, 1921.

Lichtquellen ausgeführt. Er hat zunächst für eine aus Aquarellfarben hergestellte Farbskala die Bestrahlungszeiten festgestellt, die bei der von ihm verwandten Höhensonne nötig waren, um dem Photometerpapier Schwärzungen entsprechend den einzelnen Skalenstufen zu verleihen. Da die Lichtdosis, die ihm zur Hornhautbestrahlung zwecks Aufhellung von Makulae als geeignet erschien, bei seiner Höhensonne auf dem Papier die Schwärzung E seiner Skala erzeugt hatte, empfiehlt er auch bei jeder andern Höhensonne mit der gleichen Methode diese Dosis E zu bestimmen und therapeutisch zu verwenden. Dabei setzt er voraus, daß auch bei jeder anderen Höhensonne die Dosis E dieselbe biologische Wirkung hat, d. h. daß diese Meßmethode tatsächlich quantitativ lediglich auf die spezifisch biologischen Strahlen eingestellt sei.

Das ist nun, wie eine einfache Überlegung zeigt, nicht der Fall. Denn dieses Photometerpapier schwärzt sich ja auch im einfallenden Licht unter dem Eder-Hechtschen Graukeil, ebenso wie jedes andere photographische Papier im Tageslicht hinter der photographischen Platte kopiert. Die Schwärzung des Papiers ist also durchaus kein Maß für die Intensität der EStr., die ja Glas fast kaum passieren, sondern es werden hierbei Strahlen mitgemessen, die ohne jede erythemerzeugende Wirkung sind, bei genügendem Vorhandensein im komplexen Licht einer Lichtquelle für das Papier von sehr beträchtlichem, oft überwiegendem Einfluß sein können.

Will man also mittels Photometerpapier lediglich E.Str. messen, so kann man das nur unter Benutzung besonderer Vorrichtungen, die den Einfluß der Lichtstrahlen ausschalten. Zu diesem Ziele sind zwei Wege, soweit es zunächst scheint, möglich. Der erste besteht darin, daß die nicht EStr. aus dem zu messenden Strahlengemisch durch Filter entfernt werden, ohne daß hingegen die EStr. in ihrer Stärke eine Einbuße erleiden. Aber Filter dieser Art sind in praktischer Brauchbarkeit anscheinend nicht bekannt. Das „Wood"sche Filter läßt nach Eder Licht zwischen 330 $\mu\mu$ und 380 $\mu\mu$ durch und von diesem nur 3%. Erythemerzeugend sind aber die Strahlen unter 313 $\mu\mu$ (Hausser-Vahle). Sonst im Handel angezeigte Filter, die spezifisch für UV. durchlässig sein sollen, lassen zudem sichtbare Strahlen in reichlicher Menge durch. Eine Vorrichtung besonderer Art weist ein Dosimeter von Siemens und Halske auf, das nach der Patentschrift[1]) das Licht durch ein versilbertes Uviolglasfilter treten läßt, dabei sollen „im wesentlichen nur die UV.-Strahlen durch-

[1]) Patentschrift 336427, Kl. 42h.

gelassen werden", wahrscheinlich also die sichtbaren Lichtstrahlen durch Reflexion abgelenkt werde. Von diesem durchgelassenen Licht wird dann noch mittels einer ansteigenden Treppe aus Zelluloidblättern nach Art der Skalenphotometer die relative Intensität bestimmt. Über dieses Instrument, über das bisher in der medizinischen Literatur keine Mitteilungen vorliegen, fehlen also bisher die Erfahrungen; von vornherein aber kann gemutmaßt werden, daß hiermit Strahlen, die Uviolglas nicht passieren, nicht mitgemessen werden können; solche Strahlen sind aber im Licht der Quecksilberquarzlampe in wechselnder Menge vorhanden und an der erythemerzeugenden Wirkung beteiligt.

Ein zweiter ganz andersartiger Weg geht von einem Differenzverfahren aus, darin bestehend, daß außer dem komplexen Licht einer Lichtquelle, in dem sich EStr. befinden, gleichzeitig auch die nicht EStr. für sich allein gemessen werden und daraufhin deren Wirkung von der Wirkung der komplexen Strahlung abgezogen werden kann. Die Differenzwirkung ist dann ein Maß für die Wirkung der EStr. allein.

Das Filterdifferenzverfahren, von dem ich bei der Konstruktion des Erythemdosimeters ausging, ist in der Mitteilung I[1]) beschrieben und dort zur Prüfung der Übereinstimmung der Empfindlichkeit einer Meßmethode mit der Empfindlichkeit der Haut verwendet. Sie besteht darin, daß in den Strahlengang einer UV.-Lichtquelle nacheinander verschiedene, teils EStr. durchlässige, teils undurchlässige Filter eingeschaltet werden, und nun für die verschiedensten Lichtreaktionen die Dosissteigerung festgestellt wird, die nötig ist, um den durch das Filter erlittenen Verlust an EStr. in ihrer Wirksamkeit auf die jeweilige Lichtreaktion wieder auszugleichen. Wie auf Seite 65, Bd. XVI auseinandergesetzt, lassen sich daraufhin die prozentualen Wirkungsanteile berechnen, die die einzelnen durch die gerade gewählten Filter abgegrenzten Spektralbezirke an der Gesamtreaktion im komplexen Licht einer Höhensonne haben. Das Verhältnis dieser Anteile ist natürlich relativ und abhängig von der spektralen Intensitätsverteilung des geprüften Lichtes, ferner von der Art und Dicke der jeweils verwandten Filter, schließlich von der jeweiligen Empfindlichkeit der untersuchten Lichtreaktion, nämlich von ihrer Reaktionsbreite und ihrem Reaktionsoptimum. Werden die beiden ersten Einflußfaktoren aber konstant gehalten, so lassen sich mittels dieser Methode die Reaktionsbreiten und Reaktionsoptima zweier verschiedener Lichtreaktionen zwar nicht in ihrem absoluten Wert be-

[1]) Strahlentherapie 16.

stimmen, aber doch relativ zueinander vergleichen und auf einander in Beziehung bringen.

Auf dieser Erwägung läßt sich nun ein Verfahren derart aufbauen, daß die Beziehung berechnet wird, die zwischen der Schwärzung eines Photometerpapiers in einem nach der Filterdifferenzmethode zerlegten Licht besteht und der erythemerzeugenden Kraft dieses Lichtes. Dieses Verfahren soll in folgendem kurz beschrieben werden.

Zunächst wählt man zweckmäßig ein Photometerpapier von möglichst großer Empfindlichkeit für die EStr. bei möglichst geringer Empfindlichkeit für die nicht E.Str. Die Prüfung besteht darin, daß photographisches Papier zur Hälfte offen, zur Hälfte unter die EStr. abfilterndes Glas bestrahlt wird; je größer die erreichte Differenzschwärzung ist, desto brauchbarer ist natürlich das Papier. Unter diesen Gesichtspunkten wurde als Standartpapier für die weiteren Berechnungen das Aristo-Gelatine Papier (ein Chlorsilberauskopierpapier) von Bayer festgelegt.

Als Filter mußte vor allem ein Glasfilter verwandt werden, das praktisch eben alle EStr. abfiltert. Dieses Filter wurde biologisch derart ausgewählt, daß mit ihm gefiltertes Höhensonnenlicht etwa erst bei 100facher Überbelichtung eine schwache Wirkung erzeugt; von den EStr. ließ es also etwa nur 1 % durch. Von den sichtbaren Strahlen absorbierte es dagegen praktisch nichts, wie eine Vergleichsuntersuchung im Licht gewöhnlicher Strahlenquellen lehrte. Dieses Glasfilter bedurfte bei der zufällig von uns gewählten Glassorte (Objektträgerglas) einer Dicke von 1,25 mm.

Aus den Erfahrungen, die mit den Filterdifferenzmethoden gemacht worden waren, war weiter hervorgegangen, daß der durch ein Glasfilter abgegrenzte Spektralabschnitt (eigentlich: der durch Glas absorbierte Spektralabschnitt unter 313 μμ) noch zu groß ist, als daß nicht in ihm die verschiedenen Lichtreaktionen noch eine verschiedene Empfindlichkeitsverteilung haben könnten. Da es nun andererseits schlecht möglich ist, die Intensität jeder einzelnen Wellenlängen zu messen und mittels des jeweiligen Empfindlichkeitsquotienten einmal des Papiers, einmal der Haut (die ja Hausser und Vahle bestimmt hat) die Reduktion vorzunehmen, so habe ich mich begnügt, mittels einer Uviolglasscheibe das fragliche erythemerzeugende Gebiet nochmals zu unterteilen. Die Grenze, die diese Uviolglasscheibe von 1,15 mm Dicke setzt, verläuft nun natürlich nicht senkrecht an einer bestimmten Wellenlänge entlang, sondern es absorbiert kürzere Wellenlängen unter 280 völlig und schwächt die Strahlen von 290 bis 300 μμ etwa um 30—50 %. Da es sich ja aber lediglich um Vergleichs-

untersuchungen handelt zwischen der Wirkung des unterteilten Lichtes auf Papier und Haut, so kommt es auf die genaue Kenntnis dieser Grenzlinie nicht weiter an.

Um schließlich die Wirkung des Lichtes auf das Papier quantitativ beurteilen zu können, wurde eine Standartschwärzung = 100 festgelegt, die nur insofern nicht willkürlich war, als sie nicht in die nicht mehr genau unterscheidbaren zu starken Schwärzungsgrade des Papiers hineinfallen durfte und eine Schwärzungsskala in Ölfarbe hergestellt, die die Schwärzungsgrade von 0 bis 110 wiedergab, steigend zunächst um 5, nach 40 um 10. Der Schwärzungsgrad 40 bedeutet also die Schwärzung, die das Aristopapier einnimmt nach Belichtung mit einer Dosis, die 40% der Dosis beträgt, die die Standartschwärzung ergibt.

Nach diesen Vorbereitungen, die also in der Wahl der Untersuchungsmittel einen Standart schufen, ließ sich der Vergleich der Wirkung einer Höhensonne auf das Papier mit der Wirkung auf die Haut durchführen.

An einer bestimmten Höhensonne wurde in 50 cm Abstand ein Aristopapierstreifen gleichzeitig offen und unter den beiden erwähnten Filtern solange bestrahlt, bis an dem offenen Papierabschnitt die Standartschwärzung erreicht war. Mit diesem Augenblick wurde die Bestrahlung unterbrochen und an der Farbskala die unter den Filtern erreichten Schwärzungswerte ermittelt. (In diesem Fall wurden zur höheren Genauigkeit Zwischenwerte geschätzt).

Diese waren

offen	unter Uviolglas	unter Glas	Bestr. Zeit
100	45	18	15 Sek.

Durch die Differenz ließ sich die Wirksamkeit der einzelnen Spektralabschnitte dieser Lichtquelle auf das Papier in der Bestrahlungszeit bestimmen (die „Papierformel").

Diese war

für a=kurzwellige EStr.	b=langwellige EStr.	nicht EStr.
55	27	18 in 15 Sek.

d. h., die Schwärzung 100 des Papieres in 15 Sek. war zu 55 Teilen durch Strahlen bedingt, die weder Uviolglas noch Glas passierten = kurzwelliges EStr.; zu 27 Teilen durch Strahlen, die Uviolglas, aber nicht Glas passierten = langwelliges EStr; zu 18 Teilen durch glasdurchlässiges = nicht EStr.

Mit derselben Lampe war nun andererseits in 50 cm I HSE. er-

reicht: in 75 Sek., also in eben derselben Zeit ein Durchschnittserythem erzielt (siehe Mitteilung II) [1]).

Wurde das Licht dieser Lampe mit genau denselben Filtern an der Haut analysiert, so ergab sich die „Hautformel" dieser Lampe. Ihre Berechnung erfolgte derart, daß das Einheitserythem durch geeignete Überbelichtung auch unter dem Uviolglas erzielt wurde, und aus der Überdosierung der prozentuale Anteil dieser durchgelassenen Strahlen an der Erythemerzeugung durch das komplexe Licht berechnet. Die das Glasfilter passierenden Strahlen aber hatten natürlich keinen Anteil an dem Hauterythem, der Definition unseres Glasfilters gemäß.

Die „Hautformel" für unsere Lichtquelle war:

a	b	c	
77	23	0	in 75 Sek.,

d. h., die Wirkung eines 100 % Erythems war zu 77 Teilen durch kurzwellige EStr und zu 23 Teilen durch langwellige EStr bedingt; oder in 75 Sek. hatten die kurzwelligen EStr unserer Lampe 77/100, die langwelligeren EStr 23/100 Erythem erzeugt.

In 15 Sek., der Bestrahlungszeit für die Standartschwärzung unseres Papiers, waren von der „Hautformel" verabfolgt

	a	b	c
	15,4	4,6	0
von der Papierformel	55	27	18

Diese beiden Formeln entsprechen sich nun, d. h. 55 Teile Wirkung auf das Papier durch kurzwellige EStr entsprechen 15,4 Teile Wirkung auf die Haut; 27 Teile Wirkung auf das Papier durch langwellige EStr. sind 4,6 Teile Wirkung auf die Haut. Die nicht EStr. dagegen haben zwar eine Wirkung auf das Papier, aber nicht auf die Haut.

Durch Analyse mehrerer Höhensonnen verschiedenen Alters und Vergleich ihrer Papierformel mit ihrer Hautformel ließen sich nun mehrere Vergleichswerte finden, die zu einer Kurve zusammengefaßt werden konnten und die Beziehung der Wirksamkeit beider Spektralteile a und b auf das Papier wie auf die Haut wiedergeben. Dadurch, daß nun weiterhin durch Zwischenschalten von Uviolglasfiltern oder Glasfiltern derselben Art und Dicke, wie sie in der Berechnung verwandt wurden, dieselben UV.-Lichtquellen in ihrer spektralen Zusammensetzung verändert wurden, ließen

[1]) Strahlentherapie 16.

sich Strahlenquellen herstellen, die z. B. durch Einschalten eines Uviolglasfilters definitionsgemäß keine kurzwelligen EStr. mehr enthielten, durch Einschalten eines Glasfilters auch keine langwelligen EStr. mehr, sondern nur noch nicht mehr erythemerzeugendes Licht. Da dieses Licht aber noch eine geringe Differenz in der Schwärzung des ungefiltert und verschieden gefiltert bestrahlten Papier hervorrief, ließ sich auch der biologische Nullpunkt der Papierformel berechnen, d. h. die Differenzschwärzung bestimmen, die trotz ihrem Vorhandensein keine EStr. mehr anzeigt.

Nach Auffindung der Beziehung zwischen Schwärzung des Papiers und Erythembildung der Haut, ist es nun leicht, auch bei einer unbekannten Lampe, aus der Schwärzung des Papiers unter den Filtern in der Bestrahlungszeit, die zur Standartschwärzung des Papiers ohne Filter nötig ist, die Erythemdosis berechnen.

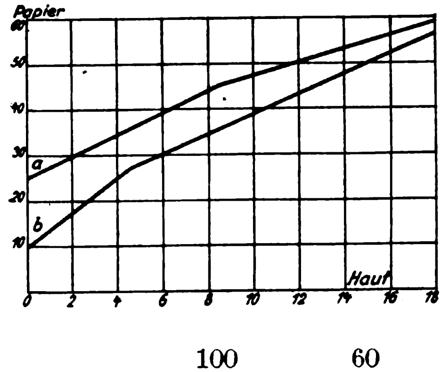


Abb. 1.
Ordinate: Prozentuale Schwärzungswerte des Papiers.
Abszisse: Prozentuale Erythemwerte.
a: kurzwellige ESt. *b*: langwellige ESt.

Hat z. B. eine Lampe in 50 Sek. die Standartschwärzung ergeben und sind die einzelnen Schwärzungsabschnitte des Papiers

100 60 30 in 50 Sek.,

so bedeutet das die „Papierformel“:

40 30 30 in 50 Sek.

Ihr entsprechen als Wirkungswerte auf die Haut (siehe Kurve):

6,2 6,2 0 in 50 Sek.

d. h. die untersuchte Lampe sendet eine Strahlung aus, die in 50 Sek. zusammen 12,4 Wirkungsteile erythemerzeugender Strahlen verabfolgt. Da 100 Teile zu einem Durchschnittserythem nötig sind, müssen die 50 Sek. mit $100/12{,}4 = 8{,}2$ multipliziert werden, um die Zeit zu erhalten, in der eine Erythemdosis erreicht ist.

Diese ganze Berechnung ist nun in dem kleinen Apparat (Erythemdosimeter), den die Hanauer Quarzlampengesellschaft auf meine Veranlassung herstellt, so zusammengefaßt, daß aus einer Tabelle für jede mögliche Kombination von Schwärzungsgraden des Papiers unter den Filtern der zugehörige Korrektionsfaktor abgelesen

werden kann, mit dem die zur Standartschwärzung nötige Bestrahlungszeit zur Erreichung einer HSE. zu multiplizieren ist.

In der Praxis vollzieht sich also der Gebrauch des Dosimeter in drei Akten:

1. Man bestimmt in dem Erythemdosimeter die bis zur beigegebenen Standartschwärzung des Photometerpapiers nötige Belichtungszeit.

2. Man bestimmt die in der Belichtungszeit unter den Filtern erreichte Teilschwärzungswerte mittels der beigegebenen Schwärzungsskala.

3. Man liest in der beigegebenen Tabelle den unter diesen Teilschwärzungswerten gelegenen Korrektionsfaktor ab, mit dem man die Bestrahlungszeit multipliziert, um den reinen Wert der EStr. zu erhalten.

Die Erythemdosimetermethode führt also zu denselben Werten wie die Jodmethode, wobei allerdings nicht übersehen werden darf, daß geringe Abweichungen infolge der gröberen Methodik des Erythemdosimeters vorkommen können. Die subjektive Geschicklichkeit des Untersuchers spielt dabei eine gewisse Rolle, ebenso das Unvermögen, in der Farbskala und in der Tabelle Zwischenwerte einzuordnen, die geringer als 5 $^0/_0$ sind. Für die Praxis spielen nun freilich diese geringen Fehlerquellen keine Rolle, als wissenschaftliche Standartmethode ist hingegen die Jodmethode überlegen.

Andererseits ist das Erythemdosimeter auch unter Bedingungen zu verwenden, wo die Jodmethode bisher nicht zu brauchen war, z. B. bei der Jesioneklampe oder bei gefiltertem Quecksilberquarzlicht.

Der von der Quarzlampengesellschaft hergestellte Apparat enthält in einer Anordnung von Zigarettenschachtelgröße die zur Messung nötigen Vorrichtungen vereinigt: außer einem Vorrat an Photometerpapier, die Filteranordnung mit der Standartschwärzung, die Farbskala und die Tabelle der Korrektionsfaktoren.

Außerdem ist noch eine Vorrichtung in der Rückseite des Apparates angebracht, die als Empfindlichkeitsmesser gedacht ist und darin besteht, daß gleichzeitig fünf kleine, eng beieinander liegende Hautfelder mit steigenden Dosen UV.-Licht bestrahlt werden können, worauf aus der Stärke der entstehenden Erytheme unter Berücksichtigung der verwandten Lichtdosen die individuelle Empfindlichkeit, also die Erythembreite einer Person bestimmt werden kann.

Aus dem Radium-Institut der Bergakademie Freiberg i. Sa.
(Leiter: Prof. Dr. Ludewig).

Untersuchungen der Grubenluft in den Schneeberger Gruben auf den Gehalt an Radiumemanation.

Ein Beitrag zur Frage nach der Entstehung des Schneeberger Lungenkrebses.

Von

P. Ludewig und **E. Lorenser.**

In der letzten Zeit hat sich der Sächsiche Landesausschuß zur Erforschung und Bekämpfung der Krebskrankheit (Vorsitzender: Herr Geheimrat Weber, Präsident des Sächsischen Landesgesundheitsamtes) eingehend mit dem Schneeberger Lungenkrebs beschäftigt. In einem ersten Bericht legen Rostosky und Saupe[1]) die Ergebnisse der Untersuchung von 108 Mann der aktiven Belegschaft und von 30 Berginvaliden der Schneeberger Gruben dar und kommen zu dem Schluß, daß „bei den Bergleuten der Schneeberger Erzgruben in auffallend hohem Prozentsatz mehr oder minder schwere Veränderungen des Lungenröntgenbildes angetroffen“ werden und daß „an dem gehäuften Vorkommen des Lungenkrebses bei der kleinen Berufsgruppe der Schneeberger Erzbergleute festgehalten werden muß“.

Von dem genannten Landesausschuß wurde das Radium-Institut der Freiberger Bergakademie gebeten, die Grubenluft in den Schneeberger Gruben auf den Gehalt an Radiumemanation und das anstehende Gestein auf den Gehalt an Radium-Element zu untersuchen, um so eine Grundlage für die Frage zu gewinnen, ob für die Entstehung des Lungenkrebses radioaktive Strahlungen verantwortlich gemacht werden könnten. Die Messungen der Grubenluft wurden im Anschluß an Untersuchungen von Bohrmehlproben in der Zeit vom 11.—24. September 1923 ausgeführt. Im folgenden soll über die Ergebnisse dieser Messungen berichtet werden.

---

[1]) Saupe, Über röntgenologische Lungenbefunde der sog. Bergkrankheit der Erzbergleute in Schneeberg (Sachsen). Verhandl. der deutschen Röntgengesellschaft 14, S. 35, 1923. — Siehe ferner Sitzungsbericht von der Sitzung vom 22. VII. 1922 des Landesausschusses. Zt. f. Krebsf. 20, H. 3.

Zu den Untersuchungen der Grubenluft wurde von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft ein Betrag zur Verfügung gestellt, der es ermöglichte, die Konstruktionsmaterialien für die Meßapparatur, die in der Werkstatt des Radium-Instituts gebaut wurde, zu beschaffen. Die Reisekosten und die Aufenthaltskosten in Schneeberg wurden vom sächsischen Finanzministerium bewilligt.

Für die Messungen der Grubenluft wurde eine Apparatur hergestellt, die im wesentlichen die Form des gebräuchlichen Fontaktoskops besaß. Um größere Empfindlichkeit zu erreichen, wurde statt des Blättchenelektrometers ein Wulfsches Einfadenelektrometer eingebaut. Es wurde eine größere Zahl von Kannen, von je 10 Liter Inhalt, hergestellt, die abwechselnd benutzt wurden, damit zwischen den einzelnen Messungen der Normalverlust sich wieder auf einen günstigen Wert einstellen konnte. Der Normalverlust war bei den einzelnen Messungen durchschnittlich von der Größenordnung von 100 Volt pro Stunde. Das Elektrometer wurde vor und nach den Messungen auf seine Voltwerte geeicht. Die Volt-Eichkurve hatte sich während der Messungen nicht geändert.

Für die Eichung der Apparatur auf Emanationsmengen wurden Normallösungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]) benutzt. Die von diesen Lösungen erzeugte Emanation wurde in die Kannen gebracht und der Voltabfall gemessen. Für verschiedene Emanationsmengen ergaben sich so Werte für den Voltabfall pro Stunde, die in eine Eichkurve eingetragen wurden.

Der Gehalt an Radiumemanation in 1 Liter Luft wurde nach den Beschlüssen der Freiberger Radiumtagung[2]) (Mai 1921) in Eman pro Liter berechnet (1 Eman $= 10^{-10}$ Curie). Zum Vergleich mit früheren Messungen ist jeder Wert auch auf Mache-Einheiten umgerechnet, wobei 1 ME $=$ 3,64 Eman gesetzt wurde.

Es wurde zunächst versucht, die Messungen an Ort und Stelle innerhalb der Gruben vorzunehmen. Dies scheiterte an dem dort herrschenden großen Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei der die Isolation des Elektrometers versagte. Die Messungen mußten daher über Tage ausgeführt werden.

Zur Füllung der Kannen mit der Grubenluft wurde je nach den örtlichen Verhältnissen eine der folgenden beiden Methoden benutzt. Stand Leitungswasser zur Verfügung, das genügend inaktiv war, so wurden die Kannen über Tage (zum Teil oder ganz) mit Leitungswasser

---

[1]) Physikal. Zeitschr. 24, 286, 1923

[2]) P. Ludewig, Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenweseu in Sachsen 1921, S. 10 Physikal. Zeitschr. 22, 368, 1921.

gefüllt. Beim Ausfließen des Wassers an Ort und Stelle füllten sich die Kannen mit der zu messenden Grubenluft. War kein inaktives Wasser zur Verfügung, so wurde die Grubenluft durch ein Handgebläse durch die Kannen gedrückt. Durch längeres Betätigen des Handgebläses wurde dafür gesorgt, daß die Kannen sich vollkommen mit Grubenluft füllten.

Tabelle I.

Weißer Hirsch.

Nr.		Bohrmehlprobe	Wetterführung	Eman/Liter	M. E./Liter	
1.	Abbau v. 20 Lachterstrecke auf d. Katharina Flachen. Vom Schrotschacht im Südost. 6. Stoß, vor Ort.	13	schwach	23,9	6,6	vor Ort
2.	desgl. 3. Stoß, vor Ort.	14	„	27,6	7,6	vor Ort
3.	desgl. auf der Lachterstrecke	—	„	25,6	7,0	auf der Strecke
4.	Am Schrotschacht, 20 Lachter Ort	—	stark	6,3	1,7	am Schacht
5.	62 Lachter vom Treibschacht nach unten. Vor der Dynamitkammer .	—	schwach	24,0	6.6	Toter Winkel
6.	62 Lachter vom Treibschacht Parzifalmorgengang gegen Nordosten. Beim Wasserdamm	—	Null	32,2	8,8	Toter Winkel
7.	54 Meterstrecke über Marx-Semmler-Stolln. Auf.d. Katharina Flachen . .	11	stark	12,8	3,5	vor Ort, alter Bau
8.	desgl. gegen Südost . .	—	„	13,3	3,7	auf d. Strecke, alter verschütteter Gang
9.	Auf d. Landgrafenstolln am Ende	—	Null	12,2	3,3	Ende der Strecke alter Bau

Füllung der Kannen bei 1, 2, 3, 4, 8 durch Einblasen,
bei 5, 6, 7, 9 durch Ausfließenlassen.

Infolge des Temperatur- und des Druckunterschiedes zwischen dem Ort der Luftentnahme unter Tage und dem Ort, an dem die Messungen über Tage ausgeführt wurden, ergaben sich Fehlerquellen, so daß die Genauigkeit der Messungen nur etwa 10 % beträgt. Diese Genauigkeit ist aber hinreichend, denn in den einzelnen Gruben herrscht zumeist eine natürliche Wetterführung, so daß dadurch der Emanationsgehalt der Luft Schwankungen von mindestens der gleichen Größenordnung unterworfen ist.

Die Messungen wurden in dankenswerter Weise von der Grubenverwaltung unterstützt. Nach Möglichkeit wurde an solchen Stellen gemessen, an denen vorher Bohrmehlproben entnommen und gemessen worden waren (siehe weiter unten). Außerdem wurden Luftproben auch entnommen in alten, nicht mehr befahrenen Gängen oder solchen Gängen, in denen früher Uranpecherz gefunden worden war.

Es wurden in den folgenden Gruben gemessen:

„Weißer Hirsch" an 9 Stellen versch. Teufe,
„Türkschacht" „ 5 „ „ „
„Neujahrsschacht" „ 8 „ „ „
„Siebenschlehen" „ 6 „ „ „
„Beustschacht" „ 7 „ „ „

Dabei ist folgendes im allgemeinen zu bemerken:

Durch das ganze Grubengebiet zieht sich der Marx-Semmler-Stolln hindurch, der die Grubenwässer aller Gruben abführt. Infolgedessen sind sämtliche Gruben durchschlägig. Die Luftmengen in den Gruben stehen also miteinander in Verbindung, so daß emanationshaltige Luft von einer Grube in die andere gelangen kann. Eine künstliche Wetterführung ist nicht vorhanden. Die natürliche Wetterführung bewirkt an den Schachtöffnungen und z. T. in den Gängen einen sehr lebhaften Lufttransport. Dagegen stagniert in toten Winkeln und z. T. vor Ort die Luft vollkommen.

Tabelle II.

Türk-Schacht.

Nr.		Rohrmehlprobe	Wetterführung	Eman/Liter	M. E./Liter	
10.	**Hahnekräherstolln. Auf dem Türkflachen . .**	20	Null	4,1	1,1	vor Ort
11.	**Abbau über 30 Meterstrecke über Fürstenstolln auf dem Katharina Flachen . . . .**	16	mittel	12,2	3,3	vor Ort
12.	**Fürstenstolln-Stollnort.**	17	mittel	59,8	16,4	vor Ort
13.	**Überhauen. Über 22 Meterstrecke üb. dem Marx-Semmler-Stolln . . .**	18	Null	18,6	5,1	im Überhauen, Schacht nach oben getrieben
14.	**Marx-Semmler-Stolln Stollnort. . . . . .**	—	schwach	182,0	50,0	vor Ort, sehr naß

Füllung der Kannen bei 10, 12, 13, 14 durch Ausfließenlassen von Wasser, bei 11 durch Einblasen.

Die Ortsangaben in den Tabellen werden in der Teufe auf den Marx-Semmler-Stolln bezogen, z. B. 60 Lachter (120 m) über Marx-Semmler-Stolln.

Tabelle III.

Neujahrsschacht.

Nr.		Bohr-mehl-probe	Wetter-führung	Eman/Liter	M. E./Liter	
15.	Abbau über 30. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Im Dreikönigsflachen . .	—	schwach	13,7	3,8	vor Ort
16.	Abbau über 50. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Auf dem Dreikönigsflachen	9	stark	12,8	3,4	vor Ort
17.	20. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Querschlag. Vor der Dynamitkammer . . .	—	schwach	14,4	4,0	Streckenende
18.	Abbau über 20. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln auf dem Richardflachen . . .	8	stark	12,6	3,5	vor Ort
19.	Abbau über 30 m Feldstrecke unter 50 Lachterstrecke auf dem Richardflachen	7	stark	21,3	5,8	vor Ort
20.	50 Lachterort unter Marx-Semmler-Stolln. Auf dem Richardflachen	—	Null	12,9	3,6	vor Ort
21.	Abbau auf 60. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Auf Neujahrsspat	—	stark	20,9	5,7	vor Ort
22.	30. Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln ca. 100 m vor Ende gegen Westen auf dem Dreikönigsflachen . .	—	mittel	22,5	6,2	auf d. Strecke

Füllen der Kannen bei 15—22 durch Ausfließenlassen von Wasser.

Das anstehende Erz liegt in der Zementationszone. Abgebaut wird Wismuth, Kobald, Nickel. Uran wurde früher auf mehreren Erzgängen des Grubengebietes gefunden. Ein Zusammenhang zwischen den Uranvorkommen und dem Gehalt der Luft an Radiumemanation konnte nicht festgestellt werden.

In den Tabellen 1—5 sind die Meßergebnisse zusammengestellt.

In der ersten Vertikalreihe ist der Ort angegeben, an dem gemessen worden ist.

In der zweiten Vertikalreihe die Nummer der Bohrmehlprobe, die auf ihren Gehalt an Ra-Element untersucht wurde.

In der dritten Vertikalreihe die Wetterführung.

In der vierten und fünften der Gehalt der Luft an Radiumemanation, und zwar in Eman pro Liter und daraus umgerechnet in Mache-Einheiten (ME.) pro Liter.

In der sechsten Vertikalreihe stehen Bemerkungen, die sich besonders auf die Art der Stellen beziehen, an denen gemessen worden ist.

Die Tabellen zeigen, daß der Emanationsgehalt der Luft in den Gruben beträchtlich ist und daß er besonders groß in den als gefährlich geltenden Gruben „Siebenschlehen“ und „Türkschacht“ ist. Naturgemäß ist durchschnittlich bei starker Wetterführung ein niedriger Emanationsgehalt vorhanden, während sich die höchsten Werte meist dort zeigen, wo die Luft stagniert. Der höchstgemessene Wert in der

Tabelle IV.

Siebenschlehen.

Nr.		Bohr-mehl-probe	Wetter-führung	Eman/Liter	M. E./Liter	
23.	Griefener Stolln. Auf d. Jungen Zechespat. . .	1	mittel	60,5	16,7	vor Ort
24.	66 Lachterstrecke über Marx-Semmler-Stolln. Auf d. Jungen Zechespat	—	schwach	87,8	24,1	vor Ort
25.	Name Jesu Stolln. Auf d. Adam Heberflachen. Abbau südöstlich vom Herrmannsschacht . .	3	stark	51,7	14,2	vor Ort früher Uranfunde
26.	Marx-Semmler-Stolln. Auf d. Jungen Zechespat	—	schwach	74,6	20,5	im Stolln, schon lange abgebaut
27.	ImMarx-Semmler-Stolln. Bei V. Adam-Heber-Schacht	—	stark	20,0	5.5	am Schacht, früher Uranvorkommen
28.	Name Jesu Stolln. Auf d. Neuglück Fachen .	—	schwach	44,5	12,2	im Stolln

Füllung der Kannen bei 23, 24, 25, 26 durch Einblasen,
bei 27, 28 durch Ausfließenlassen von Wasser.

Grube „Türkschacht“ beträgt 182 Eman pro Liter (50 ME. pro Liter), während in der Grube „Siebenschlehen“ gleichmäßige Aktivitätsgrade von 20—90 Eman (5—25 ME.) vorhanden sind. In den andern Gruben ist der Emanationsgehalt etwas geringer, aber auch noch ziemlich beträchtlich. Im „Beustschacht“ sind im Jahre 1909 von Schiffner[1]) einige Messungen ausgeführt worden, die etwa den gleichen Wert ergeben haben. Es zeigt sich also, daß dieser hohe Emana-

Tabelle V.

Beustschacht.

Nr.		Bohrmehlprobe	Wetterführung	Eman/Liter	M. E./Liter	
29.	Ausströmende Luft am Förderschacht . . .	—	sehr stark	6,9	1,9	Oben am Förderschacht.
30.	50 Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Auf d. Neuhilfeflachen. ca. 100 m v. Treibschacht nach N. W.	—	stark	8,8	2,3	im Stolln.
31.	50 Lachterstrecke auf d. Sauschwart-Spat .	—	mittel	9,95	2,7	im Stolln.
32.	Wasserlauf auf d. Sauschwart-Spat . . .	—	stark	14,8	4,1	im Stolln.
33.	Marx-Semmler-Stolln. Auf d. Röhlingsspat. Vom Beustschacht in N.O.	—	stark	12,5	3,4	im Stolln.
34.	20 Lachterstrecke unter Marx-Semmler-Stolln. Auf d. Röhlingsspat. Vom Beustschacht in N. O.	—	stark	8,7	2,4	im Stolln.
35.	Marx-Semmler-Stolln auf d. Neuhilfeflachen Von Beustschacht in N. W. Bei der Hauptdynamitniederlage . .	—	schwach	17,8	4,9	im Stolln.

Füllung der Kannen bei 29, 32, 33, 34, 35 durch Einblasen,
bei 30, 31 durch Ausfließenlassen v. Wasser.

tionsgehalt schon dauernd bestanden hat. Woher die starken Aktivitätswerte kommen, kann nach den vorliegenden Messungen noch nicht entschieden werden. Die Messungen mußten vorläufig wegen der Verseuchung der Kannen abgebrochen werden. Infolgedessen konnten

[1]) Schiffner-Weidig-Friedrich, Radioaktive Wässer in Sachsen. Verl. v. Crey & Gerlach, Sachsen 1908—12.

keine Untersuchungen der Grubenwässer vorgenommen werden. Frühere Messungen aus dem Jahre 1909 von Schiffner zeigen, daß die Grubenwässer in diesem Gebiete ziemlich hohe Aktivitäten (bis zu 70 ME. im Liter Wasser) besitzen. Daß der Emanationsgehalt nicht aus dem anstehenden Gestein herrühren kann, zeigen die Messungen von 20 Bohrmehlproben, die aus den genannten Gruben genommen und auf ihren Gehalt an Ra-Element untersucht wurden. Die Untersuchungen dieser Proben nach der Alphastrahlenmethode ergaben, daß die Gesteine nur geringen Gehalt an Radium-Element besaßen. Die nach der Alphastrahlenmethode höchst aktive Probe wurde nach der empfindlicheren Emanationsmethode auf den Gehalt an Ra-Element untersucht. Es ergab sich ein Gehalt von $2{,}4 \cdot 10^{-11}$ g Ra-Element im Gramm Gestein. Zum Vergleich sei angegeben, daß normale Granite einen Gehalt von $2{,}5 \cdot 10^{-12}$ g Ra-Element haben. Der Gehalt des anstehenden Gesteins an Ra-Element ist also sehr gering.

Die Untersuchungen haben demnach gezeigt, daß der Gehalt der Luft an Radiumemanation in den Gruben des Schneeberger Gebietes ziemlich beträchtlich ist. Er ist von derselben Größenordnung oder größer wie der Gehalt der Luft in den Emanatorien von Brambach und Oberschlema, die durchschnittlich in den letzten Jahren etwa 10 Mache-Einheiten im Liter Luft für die Behandlung ihrer Kranken benutzt haben.

Bei dem hohen Gehalt der Grubenluft an Radiumemanation ist es nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, daß das dauernde Einatmen dieser Luft für die Entstehung des Lungenkrebses mitverantwortlich gemacht werden kann. Es sind Versuche in Vorbereitung, um in dieser Beziehung durch Tierversuche Klarheit zu schaffen.

Aus der strahlentherapeutischen Abteilung (Leiter: Priv.-Doz. Dr. L. Halberstaedter) des Universitätsinstituts für Krebsforschung an der Charité in Berlin. (Direktor. Geh. Rat Prof. Dr. Ferdinand Blumenthal).

Über die praktische Bedeutung der sogenannten „Vorbestrahlung“ als Fehlerquelle für die exakte Röntgenstrahlendosierung.

Von

Dr. **Albert Simons.**

In Nr. 42 des zweiten Jahrganges (1923) der Klin. W. weist G. Gabriel darauf hin, daß bei Anwendung gasfreier Röhren in der Röntgentherapie die Röhre, zur Schonung des Instrumentarium, bei jeder Bestrahlung zunächst mit niedriger Spannung betrieben werden muß. Die optimale Zeit dieses „Einarbeitens“ der Röhre gibt er mit $1^1/_2$ Minuten an und prägt hierfür den Ausdruck „Vorbestrahlung“. Während dieser Zeit wird die Haut selbstverständlich, entsprechend der niedrigen Spannung, von einer relativ weichen Strahlung getroffen, auch bei Anwendung von Schwermetallfiltern. In dieser Mehrbelastung der Haut durch weiche Strahlen erblickt Gabriel eine Fehlerquelle, die unter Umständen zur Überdosierung führen kann. Er hält es deshalb für erforderlich, die „Vorbestrahlung“ durch einen eigens hierzu konstruierten Apparat auszuschalten. Die Mehrbelastung der Haut wird von ihm auf etwa $^1/_{10}$ ED. geschätzt bei jeder Einzelbestrahlung. Das kann natürlich kein konstanter Wert sein. Derselbe muß sich sowohl mit der angelegten Spannung als auch mit der Strombelastung der Röhre ändern und ebenso mit dem jeweils benutzten Filter sowie mit dem gewählten Fokus-Hautabstande. Da uns diese Frage bedeutungsvoll erschien, haben wir eine Reihe von physikalischen Messungen und biologischen Versuchen angestellt, deren Ergebnisse hier kurz wiedergegeben werden sollen. Zur Orientierung über die für die Vorbestrahlung in Frage kommenden qualitativen und quantitativen Verhältnisse mögen als Beispiel folgende, von uns mit dem Winawerschen Elektroskop gewonnenen Meßresultate dienen.

A. Qualitative Messungen.

Bei gleichbleibendem Fokus-Meßkammer-Abstand des Winawerschen Elektroskops und einer Röhrenbelastung von 4 MA. ergibt sich am Neo-Intensiv-Reform-Apparat folgendes Verhältnis der Ablaufzeiten vor und nach Durchgang durch 10 mm Aluminium:

	bei 90 KV max. Spannung	bei 180 KV max. Spannung
Ohne Filter	16,2	4,0
1 mm Al.	11,8	3,1
0,5 Cu + 1 mm Al	3,3	2,0

Je größer das Verhältnis der Ablaufzeiten vor und nach Durchgang der Strahlung durch 10 mm Aluminium ist, desto weicher ist das Strahlengemisch. Es geht aus der Tabelle also hervor, daß mit zunehmender Filterung die Qualitätsunterschiede der mit 90 KV. erzeugten Strahlung gegenüber der mit 180 KV. produzierten geringer werden, wie ja als selbstverständlich zu erwarten war, da jeweils Gruppen der weicheren Strahlung überhaupt das Filter nicht zu durchdringen vermögen.

B. Quantitative Messungen.

Bei gleichbleibendem Fokus-Meßkammer-Abstand des Winawerschen Elektroskops und einer Röhrenbelastung von 4 MA. ergibt sich am Neo-Intensiv-Reform-Apparat folgendes Verhältnis der Ablaufzeiten bei 90 KV. und 180 KV. max. Spannung:

ohne Filter:	4,3
mit 1 mm Aluminium-Filter:	5,5
mit 0,5 Cu + 1 mm Aluminium:	28

Hieraus geht hervor, daß bei 90 KV. Spannung die Intensität der ungefilterten Strahlung 4,3 mal, bei 1 mm Aluminium 5,5 mal und bei 0,5 Cu. + 1 mm Aluminium Filter 28 mal geringer ist als bei 180 KV. unter sonst gleichbleibenden Bedingungen.

Ähnliche Meßergebnisse erhielten wir auch an anderen Apparaten und mit anderen Meßinstrumenten (Fürstenau, Sabouraud). Diese Ergebnisse machen es ohne weiteres, selbst bei hoher Milliampèrezahl und bei geringem Fokushautabstand, unwahrscheinlich, daß bei einer auf $1^1/_2$ Minuten berechneten „Vorbestrahlungszeit“ auch nur annähernd $^1/_{10}$ ED. die Haut bei Anwendung eines 0,5 mm Cu. Filters treffen können. Daß aber, nach Gabriel, bei einer in drei Etappen durchgeführten Fernfeldbestrahlung von vier Stunden Dauer (es dürfte hierbei doch wohl nur an eine Bestrahlung mit Schwerfilter gedacht sein!) die Haut sogar einen unerwünschten Zu-

satz von drei Zehntel ED. durch „Vorbestrahlungen“ erhalten soll, erscheint uns nach unseren Messungen als ausgeschlossen. Um aber auch direkt biologisch die Verhältnisse zu prüfen, bestrahlten wir versuchsweise aus 30 cm Fokusabstand bei 4 MA. und nur 90 KV. max. Spannung unter 0,5 Cu. + 1 mm Al. Filter 45 Minuten lang die Bauchhaut eines Patienten. Es zeigte sich an der bestrahlten Hautstelle auch nicht die geringste Röntgenreaktion. Würde die Haut, wie Gabriel annimmt, in $1^1/_2$ Minuten von $^1/_{10}$ ED. getroffen werden, so müßte nach 15 Minuten schon die volle ED. erreicht worden sein. Wir ziehen hieraus die Folgerung, daß bei den üblichen Tiefenbestrahlungen der durch die „Vorbestrahlung“ bewirkte Dosierungsfehler bezüglich zu starker Hautbelastung so gering ist, daß er praktisch völlig vernachlässigt werden kann, auch wenn die Gesamtdosis in mehreren Sitzungen auf die Haut gegeben wird. Beim Arbeiten mit ungefilterter oder schwach gefilterter Strahlung hingegen könnte nach unseren Messungen die „Vorbestrahlung“ für die Dosierung von Bedeutung sein. In der Praxis liegen in der Regel die Verhältnisse aber so, daß ungefilterte Strahlung kaum noch an einem modernen Instrumentarium unter Anwendung großer Milliampèrezahlen und hoher Spannungen gebraucht wird. Werden Oberflächenbestrahlungen mit einer solchen Apparatur ausgeführt, so benutzt man zweckmäßig stets ein Schwachfilter von wenigstens 1 mm Al., man wählt eine geringe Milliampèrezahl und arbeitet mit niedrigerer Spannung. Diese Maßnahmen erleichtern die übliche Dosierung nach Zeit erheblich und verringern ohne weiteres die Gefahren der „Vorbestrahlung“. Auch kann man gut die Röhre etwas weiter von der Haut abrücken, um dadurch besser geeignete Bestrahlungszeiten zu gewinnen. Um uns über die biologische Wirkung der „Vorbestrahlung“ bei Schwachfiltern zu orientieren, bestrahlten wir die Bauchhaut eines Patienten unter 1 mm Al., bei 4 MA. und 90 KV. aus 30 cm Fokusabstand 20 Minuten. Eine in den halben Fokus-Haut-Abstand gelegte Sab.-Noiré Tablette zeigte nach dieser Zeit gerade die Farbe B. Trotzdem kam es auch hierbei noch nicht zu einer sichtbaren Hautreaktion, woraus wir schließen müssen, daß bei einer „Vorbestrahlungszeit“ von $1^1/_2$ Minuten und bei einer Filterung von nur 1 mm Al. unsere Apparatur die Haut noch nicht mit $^1/_{10}$ ED. belastet, sonst hätte schon eine Bestrahlung von 15 Minuten Dauer ein Hauterythem erzeugen müssen.

Zusammenfassung: Die sog. „Vorbestrahlung“ kommt für die Tiefentherapie als Dosierungsfehler bezüglich zu starker Belastung der Haut mit weichen Strahlen praktisch nicht in Frage.

Die Radiotherapie des Auslandes.

Von Dr. J. **Wetterer**, Mannheim.

Vorwort.

Die deutsche Radiotherapie steht seit einer Reihe von Jahren nicht mehr in engem Kontakt mit der Radiotherapie des Auslandes. Wohl sind uns einige Arbeiten durch deutsche medizinische Zeitschriften vermittelt worden, aber die Wiedergabe war meist höchst lückenhaft, zum mindesten unvollständig, eine umfassende Übersicht über die Arbeiten des Auslandes auf dem Gebiete der Radiotherapie unmöglich. Unter diesem Mißstande hatte ein jeder unter uns zu leiden, der irgend ein Gebiet zu bearbeiten sich vornahm. Ich möchte nun versuchen, dem deutschen Radiotherapeuten einen Einblick in die reiche Arbeit des Auslandes auf dem Gebiete der Radiotherapie zu verschaffen, den fremden Autor quasi in direkten Konnex mit dem deutschen Radiologen zu bringen.

Ich hätte mir die Arbeit erleichtern können, wenn ich in großer Hauptlinie eine generelle Inhaltsangabe über das von mir Bearbeitete nach meinem Sinne gegeben hätte. Das verschmähte ich, ich wollte nicht das mir passende auswählen, sondern dem deutschen Leser die Wahl selbst überlassen. Aus diesem Grunde brachte ich viele auch nebensächliche und divergierende Einzelheiten, mit denen ich persönlich nicht einverstanden bin.

Die meinen Referaten beigefügten Worte der Erklärung mögen nicht als Kritik, vielmehr nur als ein persönlicher Ausdruck meines eigenen Standpunktes aufgefaßt werden.

Es muß hier sogleich gesagt werden, die Arbeit der ausländischen Radiotherapie ist imponierend, sie verdient in höchstem Maße, daß man sie nicht nur würdigt, sondern auch daß man sie nach mancher Richtung als vorbildlich ansieht.

Ich hatte mir mein Ziel weit gesteckt, vielleicht zu weit, ich gestehe es gerne. Die sich vor mir auftürmende Arbeit schien mir manchmal unübersteigbar, denn die Zahl der Originalien aus Amerika, dem Balkan,

Belgien, Dänemark, England, Frankreich, Italien, Norwegen, Schweden, der Schweiz, Spanien[1]), wuchs geradezu ins riesenhafte.

Wenn es mir mit Hilfe eines bescheidenen Maßes von Sprachkenntnissen gelungen sein sollte, wenigstens bis zu einem gewissen Grade das mir gesteckte Ziel zu erreichen, den größten Teil der Auslandsliteratur zu erfassen und dem deutschen Radiotherapeuten nutzbar zu machen, so war es nur möglich durch das große Interesse, das ich für meinen Plan im Auslande selbst fand. Ich sehe mich zu großem Danke verpflichtet gegenüber allen den Herren des Auslandes, die mich in so freundlicher Weise mit wertvoller Originalliteratur unterstützten. Meinen ganz besonderen Dank bitte ich entgegenzunehmen die Herren der nordamerikanischen Röntgengesellschaft Stevens, Bryan, Coolidge, Pancoast, Pfahler, Chamberlain, Newell, Quigley u. a., welchen ich persönlich für so viele mir erwiesene Freundlichkeiten und ihre Worte herzlicher, wenn auch unverdienter Anerkennung, und ihre Einladungen verbunden bin; ferner die Herren Béclère, Bergonié, Bourguignon, Regaud, Lacassagne, Ledoux-Lebard, Lessertisseur u. a. in Frankreich; die Herren Pinch, Russ, Lazarus-Barlow, Clark u. a. in England; die Herren Daels, Voerhoove in Holland; die Herren Ghilarducci, Attilj, Del Buono, Bertoloni, Perussia, Piccaluga, Spinelli, Minervini u. a. in Italien; die Herren Forsel, Edling, Fabricius-Möller, Baastrup, Heimann, Heyerdahl, Sievert, Westmann, Janson u. a. in Schweden, Dänemark, Norwegen; Herrn Chilaiditis in Konstantinopel; die Herren Gilbert, Schinz, Miescher, Steiger in der Schweiz; endlich die Herren Recasens, Ratera, Conill u. a. in Spanien.

Ich hege die Absicht, dieser Arbeit, der ich den Titel „Die Radiotherapie des Auslandes“ gegeben habe, im Laufe des Winters ein Pendant, bestimmt für die Radiotherapeuten des Auslandes, folgen zu lassen. „Die Radiotherapie in Deutschland“ werde ich in englischer Sprache verfassen und im Auslande herausbringen. „Die Radiotherapie in Deutschland“ soll Besprechungen der besten deutschen Arbeiten der Jahre 1921—24 enthalten.

---

[1]) Die Literatur Japans und Rußlands war mir wegen sprachlicher Schwierigkeiten und wegen der Kürze der Zeit leider unzugänglich. Auf die interessierenden Arbeiten komme ich später an anderer Stelle zurück. Die österreichische Literatur findet hier keine Berücksichtigung, weil sie zum großen Teil in deutschen Zeitschriften erscheint.

Nachholen werde ich die Besprechung der mir von der nordamerikanischen Röntgengesellschaft in liebenswürdigster Weise zugedachten Nachsendung amerikanischer Originalliteratur. Die im American journal gegebene Anregung des Herrn Präsidenten Dr. Stevens, der mir für meine Arbeit als einer, wie er sich liebenswürdig ausdrückt, „very fine idea“ durch Aufruf in seiner Zeitschrift Material verschaffen wollte, verdient besonderen Dank.

Wenn es der vorliegenden, zusammen mit der geplanten Arbeit gelingen sollte, die leider unterbrochene Verbindung gemeinsamen Arbeitens der Radiologen aller Kulturnationen wieder herzustellen, wäre mein Zweck mehr als erreicht; ich könnte dann zu meiner Befriedigung annehmen, daß meine Arbeit einem Bedürfnis abgeholfen habe.

Einleitung und Übersicht.

Die Signatur, welche die Arbeiten des Auslandes wie auch die Arbeiten der deutschen Radiotherapie der letzten 2—3 Jahre trägt, ist mit den knappen Worten zu geben: Der Kampf gegen die malignen Tumoren. Die mächtige Entwicklung der Technik, der Dosierung, der biologischen Studien, sie alle gelten in erster und letzter Linie dieser Losung. Gewiß, auch die übrigen gynäkologischen, dermatologischen, chirurgischen oder internen Erkrankungen wurden nicht vergessen, auch bei ihnen ist in mancher Hinsicht Klärung eingetreten, manche Indikationsstellung ist präziser gefaßt worden, aber der Kampf gegen das Karzinom und Sarkom steht im Vordergrunde aller Erwägungen und technischen Neuerungen.

Geht so ein gemeinsamer Zug, der berühmte rote Faden, durch die Arbeit der Radiotherapeuten aller Nationen, ist trotzdem nicht zu verkennen, daß sich bei jeder noch eine Originalidee, ein favori, herausgebildet hat, bzw. herausbildet. Es ist nicht zu verwundern, daß der einen Nation z. B. das technische Moment besser liegt als einer andern, diese wiederum z. B. das biologische Gebiet mehr pflegt usw.

So liegt unstreitig, wie dem Deutschen, dem Amerikaner die Technik des Röntgenverfahrens besonders gut. Von beiden Nationen haben die Radiologen anderer Länder hinsichtlich des physikalisch-technischen Teils manches übernommen. Die Namen Coolidge, Dessauer dürften wohl die zurzeit meist genannten Namen auf physikalisch-technischem Gebiete der Strahlentherapie sein.

Wenn die Ideen Dessauers über die physikalisch-technischen Grundlagen der Tiefentherapie wohl allgemein angenommen wurden und der zu ihrer praktischen Anwendung dienende Intensiv-Reformapparat in zahlreichen Röntgeninstituten des Auslandes, insbesondere in England, Italien, Spanien, Eingang gefunden hat, so ist die Coolidgeröhre erst recht das universelle Röntgengerät geworden. Ohne Coolidgeröhre ist eine moderne Tiefentherapie nicht mehr denkbar, sie beherrscht de vero den Röntgentisch.

Übrigens bildet sich in jedem Lande allmählich ein besonderes röntgentechnisches System aus, daß in mehr oder weniger enger Anlehnung an die obengenannten Prinzipien entstanden ist und nach einer gewissen Selbständigkeit strebt.

Der Ausbau der Dosierungsmethoden führte zu dem Versuche, an Stelle der Verfärbung von chemischen Salzen die Ionisierung durch Röntgenstrahlen, wie dies Villard zuerst getan hat, mit der biologischen Wirkung zu vergleichen. Die elektroskopische und iontometrische Methode, zuerst nur durch einzelne Physiker angewandt, ist jetzt Allgemeingut geworden. Amerika, England benutzen Ionisationskammern verschiedener Konstruktion. In Frankreich steht das Ionometer von Solomon, das sich großer Beliebtheit erfreut, neuerdings im Vordergrunde.

Die HED hat sich im Auslande nicht durchzusetzen vermocht. Die Mehrzahl der ausländischen Radiologen verhält sich diesem noch nicht ganz wesenhaft gewordenen Begriffe gegenüber ablehnend oder doch zurückhaltend mit der Begründung, daß es sehr schwer sei, selbst durch eine physikalisch so genau als möglich bestimmte Röntgenstrahlendosis jedesmal auch das gleiche Hauterythem zu erzeugen. Insbesondere sei der Begriff der Erythemdosis schwankend, da es, und darin haben die Gegner des Systems recht, eben sehr verschiedene Erythemstufen gibt: kurz, das ganze biologische Dosierungssystem von Seitz und Wintz entbehre der soliden Grundlage.

Noch mehr aber als die Erythemdosis wird die sogenannte Karzinomdosis angefochten. Zunächst baut sich die Karzinomdosis, die Sarkom-Ovarialdosis usw. auf einer schwankenden Größe, der Erythemdosis, auf. Wenn aber schon die Grundmauern wanken, wie soll dann der Oberbau fest sein? Mehr aber noch: wenn die Karzinome sehr verschieden radiosensibel sind und das kann doch wohl nicht bestritten werden, wie darf man dann von einer allgemein gültigen Karzinomdosis sprechen? Eine Karzinomdosis in absolutem Sinne gibt es also nicht und kann es nicht geben, höchstens darf man eine relative, eine durchschnittliche oder Minimal-Karzinomdosis annehmen. Übrigens gehört zur Heilung eines Karzinoms etwas ganz anderes als eine „letale" Dosis; mit Hilfe der Dosis allein wird die Karzinomfrage sicher nicht gelöst.

Daß unsere ganze Dosierung noch auf durchaus schwachen Füßen steht, darüber sind sich wohl alle klar. Besser aber ist es dies anzuerkennen, als sich eine Exaktheit vorzutäuschen, wo keine ist. Immerhin wird das biologische Maßsystem als Ausdruck eines Willens zur Ordnung anerkannt und in diesem Sinne als Fortschritt begrüßt.

* * *

Alle Nationen haben, entsprechend der Zahl ihrer Institute, entsprechend ihrer Tradition, entsprechend den ihnen zur Verfügung stehenden materiellen Hilfsmitteln, einen Arbeitseifer an den Tag gelegt, der zu bewundern ist. Schon ein Blick in die ausgezeichneten Zeitschriften lehrt, wie stark die Aufgabe angefaßt wird. The american journal, Radiology,

Archives of radiology, Archives d'électricité méd., Journal de radiologie et d'électrologie, Radiologia medica, Actinoterapia, Revista española, die neuen sehr gut eingeführten Acta radiologica, die in Skandinavien erscheinen und die vielen anderen sowohl rein spezialistischen Zeitschriften wie auch diejenigen allgemein ärztlichen Charakters, bieten eine Fülle ausgezeichneter Studien und mit Bienenfleiß zusammengetragener radiologischer Arbeiten. Es wäre mehr als seltsam, wenn eine solche machtvolle Anstrengung nicht zum Erfolge führen würde.

*

In Amerika, wo man schon im Beginn der Röntgenära der Röntgentherapie eine große Förderung zu Teil werden ließ — ich nenne nur Allen, Senn, Puzey, Colley, Stelwagon, Williams, Pfahler, Beck und viele andere, die zu den ersten Pionieren des Röntgenfaches gehören — hat sich die Radiotherapie außerordentlich entfaltet. Die Arbeiten auf technischem Gebiete, z. T. in Anlehnung an die Arbeit deutscher Radiologen, die neuen Instrumentarien, die Hochspannungstransformatoren mit Gleichrichter nach dem System Snook, das „high voltage work", wie wir die Richtung Coolidges mit einem Worte bezeichnen können, u. a. mehr, die klinische Ausgestaltung der Röntgentherapie, die präzise Indikationsstellung, die Förderung der Radiumbehandlung, nötigen uns Bewunderung ab. Aber selbst wenn Amerika nichts anderes für die Röntgentherapie im allgemeinen geleistet hätte, als die Schaffung der Coolidgeröhre, so wäre das hinreichend, Nordamerika einen der ersten Plätze unter den um die Radiotherapie verdienten Nationen einzuräumen. Die zahlreichen Originalartikel, die aus dem Schoße der regsamen nordamerikanischen Röntgengesellschaft, deren derzeitiger Vorsitzender Herr Stevens, einer der bekanntesten Radiologen Amerikas ist, hervorgegangen sind, die vorzügliche Art des radiologischen Arbeitens, von dem wir aus den Berichten der glänzend geleiteten Hospitäler und Privatinstitute vernehmen, unter denen ich nur als einige Beispiele Memorial, Mayo, Harpes, chirurgische Klinik Chicago, Philadelphia, Standford Hospital in San Francisco anführe, beweisen uns die Stellung, die Amerika in Wissenschaft und Praxis auf diesem noch neuen Gebiete einnimmt.

Frankreich ist die Heimat der Radiumforschung, der natürliche Ausgangspunkt der Radiumtherapie. In Paris ist vor einigen Jahren ein Radiuminstitut gegründet und der medizinischen Fakultät der Universität, in Besonderheit dem Pasteurinstitute, angegliedert worden. Die physikalische Abteilung des Instituts ist Frau Curie unterstellt, während die biologisch-klinische Abteilung durch Prof. Regaud geleitet wird. Die Arbeiten der leider zu früh verstorbenen Forscher Wickham und Dominici, die Tätigkeit Degrais', hatten ein gut vorbereitetes Feld geschaffen, auf dem Regaud und Lacassagne ihre neuen, aussichtsreichen Ideen zu voller Blüte entwickeln konnten. Der reiche Besitz an

Radium[1]) setzt das Institut in den Stand, die Radiumtherapie in großem Maßstabe auszuüben und gewaltige Strahlungsintensitäten sowohl in Form der Mehrfelder-Distanzbestrahlung als der Radiumpunktur und der moulagierten Apparate zur Anwendung zu bringen. Außerdem wird die intrakorporale Radiumbestrahlung mit emanationsgefüllten Filterröhrchen geübt. Die von dem Radiuminstitute ausgehenden gedankenreichen Anregungen haben auf dem Gebiete der biologischen Forschung sowohl als der Methodik der Radiumtherapie außerordentlich befruchtend gewirkt. Die Röntgentherapie ist bei diesem kühnen Vorstoß der Radiumrichtung etwas zurückgedrängt worden. Die französische Gynäkologie strebt mehr und mehr nach der Radiumbehandlung, die Karzinombekämpfung erfolgt zum weitaus größten Teil mittelst der Radiumpunktur. In neuester Zeit wird übrigens der Röntgentherapie wieder mehr Aufmerksamkeit zugewandt. Vielleicht hängt das damit zusammen, daß die ausgezeichnete und leistungsfähige Apparatur Gaiffe-Gallot-Pilon allgemeine Verbreitung gefunden hat. Das Charakteristische dieser Apparatur besteht in der Gleichrichtung des Hochspannungsstromes durch ein Glühkathodenventil (Kenotron) und der originellen Röhrenschutzvorrichtung. (Ölgefüllter geschlossener Bleischutzkasten, die Röhre ist in Öl versenkt.)

Die Röntgentherapie Frankreichs hat eine Reihe bedeutender Namen, von denen u. a. Bergonié, der sympathische und geistreiche Führer der Bewegung „la lutte contre le cancer“, Béclère, Bordier, Belot, Haret, Ledoux-Lebard, Nogier genannt seien; sie stellen, wie die Röntgentherapeuten anderer Länder, auch Deutschlands, eine Richtung dar, welche die Ansicht vertritt, daß der Röntgentherapie in der Bekämpfung zahlreicher Affektionen, dank der leichteren Anwendungsform, die Hauptrolle zufalle. Die Scheidung der Indikationsgebiete der Röntgen- und Radiumtherapie wird sich übrigens im Laufe der nächsten Zeit zuerst in Frankreich, Amerika, England, den Ländern, denen am meisten Radiumelement zur Verfügung steht, vor allem auf dem Gebiete der Gynäkologie, mehr und mehr vollziehen. Wie weit wir in der Bekämpfung der malignen Tumoren mittelst der Methode Regauds kommen werden, läßt sich noch nicht absehen; in der lokalen Beeinflussung der malignen Tumoren kommen wir sicher durch sie vorwärts, darüber dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Mag dem aber sein wie ihm wolle, man freut sich über die Idee und die Art, wie sie auf die klinischen Verhältnisse übertragen wird.

Es ist von französischen medizinischen Kreisen angeregt worden, die Radiumbehandlung analog der von Deutschland eingeführten Bezeichnung Röntgenbehandlung, als Curietherapie zu bezeichnen. Diese Bezeichnung ist nach jeder Richtung gerechtfertigt, sie sollte daher adoptiert werden. Die Ausdrucksweise ehrt verdientermaßen das Forscherehepaar Curie und hilft

[1]) 2,5 g RaBr und größere Mengen anderer radioaktiver Substanzen. Ein Gramm Radium wurde durch das Ehepaar Curie der Universität Paris geschenkt; ein zweites Gramm ist eine Ehrengabe der amerikanischen Frauen an Frau Curie. 500 Milligramm stiftete das phys.-chemische Universitätsinstitut.

den oft zu Verwechslungen Anlaß gebenden Sammelnamen Radiotherapie allmählich verschwinden zu lassen. So wird man künftighin nur von Röntgen- und von Curietherapie sprechen.

Von Frankreich aus ist die Radiumtherapie wohl zuerst nach Deutschland, Österreich und England übergegangen. Heute halten sich in England Röntgen- und Radiumtherapie hinsichtlich der Wertschätzung die Wage. Wohl wäre der Reichtum an Material, das im Londoner Radiuminstitut (etwa 5 g) und im Middlesexhospital (etwa 5 g) zur Verfügung steht, geeignet, der Curietherapie den Vorrang zu sichern, aber konservativ im besten Sinne, wie es dem englischen Nationalcharakter entspricht, der das bewährte Gute nicht gerne aufgibt, bevor nicht das Neue als das Bessere sich erwies, hält man vorerst noch an der Röntgentherapie in erster Linie fest. Die Berichte Pinchs aus dem Londoner Radiuminstitut sind kühl abwägend, zum mindesten reserviert. Die vielseitigen experimentellen, zum Teil mit gewaltigen Radiummengen ausgeführten Versuche, über die vor kurzer Zeit aus dem Middlesexhospital, namentlich von Ruß u. a. berichtet wurde, weiter die biologischen Studien, von denen Lazarus-Barlow, Ruß u. a. Mitteilung machten, müßte jeder Radiologe kennen.

Die Einwirkung großer Radiummengen (5 g Rabr) auf die tierischen Organe und auf menschliche Tumoren kennen zu lernen, ist von höchstem Interesse. Das Problem der Einwirkung des Radiums auf die Zelle hat Lazarus-Barlow in den Kreis seiner Studien einbezogen und die diesbezügliche Theorie revidiert.

Auch in den anderen Ländern, Belgien, Holland, Italien, der Schweiz, Skandinavien, Spanien, hat die Radiotherapie im Laufe der letzten 3 Jahre einen großen Aufschwung zu verzeichnen; man erkennt das deutlich an den Kongreß- und anderen Berichten. Die Röntgentherapie scheint in diesen Ländern gegenüber der Radiumbehandlung die Oberhand zu besitzen. Die Verteilung der Rollen beider Faktoren in der Radiotherapie ist hinsichtlich der Indikationsstellung bis zur feinen Nüancierung durchgeführt. Großes Interesse bringt man zurzeit in Italien dem vieldiskutierten Problem der Malaria- und Typhusbekämpfung durch Röntgenbestrahlung der Milz, bzw. des Knochenmarks, entgegen. Zwei Richtungen stehen sich hier gegenüber. Auf der einen Seite Pais, der mit unmeßbar kleinen Dosen (infratherapeutische Dosen) operiert. Auch Ceresole redet den schwachen Dosen Pais', deren Größe er auf etwa $^1/_{80}$ H schätzt, das Wort. Auf der anderen Seite steht Rossi, der den infratherapeutischen Dosen jeden Wert abspricht, dagegen von mittleren Dosen bei chronischer Malaria, insbesondere bei rezidivierenden und chininresistenten Formen, vorzügliche Resultate sah. Zwischen diesen beiden Richtungen vermittelt Prusciano, dessen Methode in der Verabreichung kleiner, jedoch noch gut meßbarer Röntgenstrahlendosen besteht. Das Problem der Sekundärstrahlentherapie, das in Ghilarducci einen geistreichen und auch in der allgemeinen Strahlentherapie sehr erfahrenen Vertreter findet, verdiente größere

Beachtung, als ihm bis jetzt zuteil geworden ist. Getreu seiner historischen Entwicklung, die in Italien zahlreiche Kulturmittelpunkte herausgebildet hat, besitzt das Land auch ebensoviele Zentren der Strahlentherapie, unter denen Turin, Mailand, Venedig, Florenz, Bologna, Modena, Rom und Neapel, mit ihren vorzüglich geleiteten Instituten, in erster Linie genannt seien.

Die Tätigkeit des noch neuen, unter Forsells Leitung stehenden schwedischen Radiumheims (Radiumhemmet) in Stockholm, dem wir sehr gute physikalische und biologische Arbeiten verdanken, in dem weiterhin hinsichtlich der Indikationsstellung die scharfe Abgrenzung der Röntgen- und Radiumbehandlung der Menorrhagien und Metrorrhagien besonders gepflegt zu werden scheint, die Fortschritte auf dem Gebiete der Strahlenbehandlung, welche Edling (Lund) gebracht hat, die von Reyn im Kopenhagener Finseninstitut begründete Strahlenbehandlung der Tuberkulose mittels der Kohlenlichtbäder, die Klärung in der Frage der Basedowbehandlung, die Fischer (Kopenhagen) an einem großen Material herbeiführte, endlich die vorbildliche Tätigkeit der spanischen Hochschulen und Privatinstitute, die unter der Führung der Gynäkologen Recasens, Conill und Ratera die Radiotherapie durch Wort und Schrift zur raschen Entwicklung und Blüte brachten, alle diese Einzelheiten sind nur Beispiele, die als Illustration des von mir eingangs Gesagten dienen: Von allen großen und kleinen Kulturnationen, deren Literatur ich zu studieren Gelegenheit hatte, hat jede ihren Teil zu der Entwicklung der modernen Radiotherapie beigetragen.

*

„Rückständigkeit gibt es nicht mehr" hat ein bedeutender amerikanischer Radiologe — meines Wissens war es der zum Caldwell lecturer ernannte greise Percy Brown, gleich Caldwell selbst einer der Märtyrer der Röntgensache — von der heutigen Entwicklung der Radiotherapie gesagt und er hat recht. Wenn wir die achtunggebietende Arbeit, die von sämtlichen Kulturnationen geleistet wurde und die ihren Niederschlag in überaus zahlreichen Veröffentlichungen der Fachzeitschriften gefunden hat, überblicken, so drängt sich ein erhebendes Gefühl der Freude auf, daß die Wissenschaftler aller Länder, was diese auch trennen mag, dennoch gemeinsam einem Ziele zustreben. Es tut wohl, den heißen Boden der Politik zu verlassen und das Gebiet der Wissenschaft zu betreten, das wie die Kunst, aber mehr noch als diese, immer und überall neutrales Gebiet ist. Auf diesem Gebiete dürfen sich alle diejenigen die Hand reichen, die entschlossen sind, nicht Wunden zu schlagen, sondern Wunden zu heilen.

Von diesem Standpunkte aus möchte ich diese Ausführungen mit einem Dichterwort beschließen:

„Das Schwert hat die Völker geschieden,
die Feder wird sie wieder vereinigen".

* * *

Der von mir bearbeitete Stoff wurde, um dem Leser die Übersicht zu erleichtern, nach Materien, nicht nach Ländern geordnet.

Die Röntgen- und Radiumbehandlung lassen sich in meiner Darstellung nicht trennen, da die Kombination beider Methoden, namentlich auf dem Gebiete der malignen Tumoren, in praxi zur Regel geworden ist.

Nach Möglichkeit wurde versucht durch beigefügte Hinweise (Kleindruck) den Leser auf Zusammenhänge aufmerksam zu machen, andererseits Wiederholungen in den Besprechungen zu ersparen.

*

Die Einteilung ist die folgende:

I. Arbeiten betreffend **Allgemeines**, physikalisch-technische Grundlagen, inkl. Meßmethoden, Indikationsstellung.

II. Arbeiten betreffend **Biologische Wirkungen**, insbesondere an gesundem menschlichem und tierischem Gewebe (s. auch unter VII Malignes Gewebe).

III. Arbeiten betreffend **Dermatologie und Urologie** (mit Ausnahme der Prostata s. VIII. 4).

IV. Arbeiten betreffend **Innere Medizin.**

V. „ „ **Gynäkologie.**

(III.–V.: Mit Ausnahme von Tuberkulose und Malignen Tumoren.)

VI. „ „ **Tuberkulose.**

VII. „ „ **Maligne Tumoren.**

VIII. **Varia** enthält kleine Gruppen sowie Einzelbeobachtungen, für die eine Gruppierung nicht möglich ist.

2. Gruppe von Berichten: Verschiedene Infektionskrankheiten, u. a. Malaria, Typhus,

3. „ „ „ Thyreoidea, Thymus,

4. „ „ „ Prostata,

5. „ „ „ Nerven- und Muskel,

6. „ „ „ Auge,

7. „ „ „ Nasen-, Ohren-, Hals-, Kehlkopf-, Speiseröhren-Erkrankungen.

(VIII.: Mit Ausschluß der Malignen Tumoren und der Tuberkulose.)

Während der Korrektur noch einlaufende Arbeiten werden in einem Nachtrage am Schlusse des Bandes veröffentlicht.

I. Allgemeines.

Physik, Technik, Dosimetrie, Indikationsstellung.

van Allen, The present status of radiotherapy. Med. and surg. j. 1923, july.

Wenn ein Pionier der Radiologie wie Allen eine Übersicht über seine Erfahrungen auf dem Gebiete der Radiotherapie gibt, so findet er unser besonderes Interesse und unsere Dankbarkeit. Er hat recht, wenn er von 3 Perioden spricht, welche die Radiotherapie passiert hat, bzw. zu durchziehen im Begriffe steht: Optimismus, Pessimismus, Realismus. In der letzteren Phase stehen wir heute.

Von neuen Indikationen empfiehlt van Allen:

Die Anwendung der Röntgentherapie beim Keuchhusten, die ausschließliche Strahlenbehandlung des Hyperthyreoidismus. In der Aufzählung der sonstigen zahlreichen Indikationen der Röntgentherapie finden wir den Altmeister ebenfalls auf durchaus modernem Boden.

Arnell, A plastic means of protection for the x-ray treatment. Acta rad. 1924, III, 1, p. 66.

Der skandinavische Verfasser berichtet über eine plastische Abdeckmasse für die Röntgentherapie. Sie besteht aus einem Gewichtsteil Paraffin (Schmelzpunkt 45° C) und fünf Gewichtsteilen Bleioxyd (PbO). 4,3 mm von dieser Abdeckmasse entsprechen 1 mm Blei. Die Aufgabe dieser Abdeckmasse ist die Abgrenzung von unregelmäßig geformten Feldern, z. B. bei Warzen und Kankroiden.

Béclère, Première note sur le dosage en radiothérapie avec l'ionomètre du Dr. Solomon. Bulletin de la société de radiologie médicale de France, déc. 1921, p. 182—185.

Der Autor untersuchte mit dem Ionometer nach Solomon die verschiedenen Zeiten, die erforderlich sind, um bei einem bestimmten Abstande eine gleiche Dosis Röntgenstrahlen zu erhalten, wobei die Intensität des Stromes konstant blieb, die Spannung aber wechselte. Es zeigte sich, daß bei wechselnder Stromspannung die strahlende Energie dem Quadrate der Spannung stets proportional ist. Bemerkenswert erscheint, daß diese mit einem einfachen Apparate und in beliebiger Umgebung (Bestrahlungsraum) ausgeführten Messungen immer die gleichen Resultate zeitigen.

Belot et Tournay, Compression de la moelle dorsale par tumeur. Radiothérapie, guérison s. sub „Varia" VIII.

Belot, Haret, Proust, Solomon, Zimmern, Ledoux-Lebard, Remarques présentées au nom de la commission de thérapeutique. Journal de radiologie, tome VII, No. 4, 1923.

Vereinbarungen der Kommission für Strahlentherapie der französischen radiologischen Gesellschaft. Zur größeren Bequemlichkeit und Präzision

der Ausdrucksweise werden vorläufig drei Gruppen der Röntgentherapie aufgestellt:

1. Schwachpenetrierende Röntgentherapie.
2. Mittelpenetrierende „
3. Hochpenetrierende „

Charakteristika der Strahlungen.

	Maximal-Spannung	Äquivalente Funkenstrecke	Kürzeste Wellenlänge Ångström	Filter	Größte Wellenlänge Ångström	Effektive Wellenlänge Ångström
Schwachpenetrierende Röntgentherapie	V ≦ 50 Kv.	L ≦ 10 cm	0,25	3 mm Al.	0,60	0,35
Mittelpenetrierende Röntgentherapie	V ≦ 150 Kv.	L ≦ 30 cm	0,08	0,5 mm Cu oder Zn	0,40	0,15
Hochpenetrierende Röntgentherapie	V ≧ 200 Kv.	L ≧ 40 cm	0,06	1,0 mm Cu oder Zn	0,20	0,10

Bergonié, La lutte contre le cancer en France par les centres régionaux. Une organisation régionale de la lutte contre le cancer. a) Extrait du journal de médecine de Bordeaux, 25 juillet 1922. b) Paris médical 1923, No. 7. c) La médecine 1923, juin, p. 668.

Der um die Entwicklung der Radiotherapie hochverdiente Autor, dessen Pionierarbeit auf radiologischem Gebiete leider zum Verlust seines rechten Armes führte, hat, selbst ein Opfer des Krebses, eine großzügige Organisation aller ärztlichen und Verwaltungsbehörden ins Leben gerufen. Bergonié hat dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten vorgeschlagen, Bezirkszentren, jedes Zentrum mit Radium (200 mg), mit einer modernen Röntgen- und einer guten Operationseinrichtung ausgestattet, zu schaffen, und an die Spitze jedes Zentrums die entsprechenden Persönlichkeiten, Chirurg, Arzt-Physiker, Histologen zu stellen.

In Wort und Schrift tritt Bergonié in seiner so sehr sympathischen und eindringlichen Art für die Umsetzung seiner Gedanken in die Praxis ein. Sein Schlachtruf: „La lutte contre le cancer" sagt alles.

Bordier, Dangers du radium et mesures à prendre pour les éviter. Bull. de l'acad. de médecine 1921, p. 512.

Bordier schlägt vor, die Umgebung der in Radiumbehandlung befindlichen Patienten durch Blei-Schutzwände, die um die Betten gestellt werden, zu schützen. Die Blutkontrolle, namentlich die Bestimmung der Zahl der roten Blutkörper, bei den im Radiuminstitut tätigen Personen, sei des öfteren zu wiederholen.

Broglie, Propriétés des radiations de très courtes longueurs d'onde. Congr. de l'ass. franç. pour l'avancement d. sciences. Bordeaux, 1923 août.

Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen sehr kleiner Wellenlänge und der γ-Strahlung des Radiums. Das Verhältnis der

Spannung V des Röhrenstromes und der erzeugten kürzesten Wellenlänge λ (in Angströmeinheiten von 10^{-8} cm) ist durch die Formel gegeben

$$\lambda = 12\,350 \frac{1}{V},$$

d. h. wenn V gleich 12 350 Volt ist, so beträgt der Minimalwert von λ eine Angströmeinheit, für V = 123 500 Volt, $^1/_{10}$ Angström u. s. f. Daraus ergibt sich, in welchem Maße die Spannung V des Röhrenstromes anwachsen muß, wenn man immer kleinere Wellenlängen erzeugen will. Die Wellenlänge der γ-Strahlung des Radiums würde einer Spannung V von über 1 000 000 Volt entsprechen.

Besprechung der Wilsonschen Figuren; Untersuchungen über Bahnen und Reichweiten der sekundären β-Strahlung; der durch Einschlagen der Röntgenwelle in die Elektronenringe des Atoms bewirkten Störungen. Die Ausschleuderung von Elektronen aus den Atomverbänden kann chemische Verbindungen lösen und die Kombinationen der einfachen Körper untereinander zerstören. Sie kann die molekulären Verbände, die die Materie der lebenden Zellen bilden, völlig umgestalten. Je kurzwelliger die Strahlung, desto tiefere Elektronen wird sie ausschleudern, desto größer wird die Geschwindigkeit dieser Elektronen sein, desto mehr wird sie auf chemische Elemente hohen Atomgewichts wirken. In den Zellen kommen auch schwere Elemente, die an gewissen Stellen lokalisiert sind, vor. Es ist nicht unmöglich, daß gewisse Wirkungen der Bestrahlung an die selektive Absorption bestimmter Wellenlängen gerade an den betreffenden Punkten gebunden sind.

Buerger, A new method of applying radium through the cystoskope s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Del Buono, La qualità dei raggi Röntgen nel filtro e nello spettro. L'actinoterapia. 1922, vol. II, fasc. 3.

Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Materialien und Schichtdicken, über die optimalen Filterdicken bei Strahlungen von verschiedener spektraler Zusammensetzung. Darstellung des Verfahrens nach Weißenberg, das sich eines Koordinatensystems auf Millimeterpapier bedient, bei dem die Abszissen die Filterstärken in Millimetern angeben, während die Ordinaten logarithmisch geteilt sind und in Sekundenzahlen die Abfallzeiten des Elektroskops angeben, die umgekehrt proportional der Strahlungsintensität sind. Welchen Weg hat die Röntgentherapie zurückgelegt vom Wildlederfilter bis zum 1 mm-Kupferfilter, wie es Friedrich zur völligen Homogenisierung des Strahlengemisches forderte! Friedrich operierte zuerst mit dem Absorptionskoeffizienten der Röntgenstrahlung, indem er die Absorptionswerte in Absorptionskurven auftrug; er bediente sich hierbei auch der Christenschen Halbwertschicht, wobei er aber zu ganz anderen Werten gelangte als Christen selbst, der die Streustrahlenwirkung nicht berücksichtigt hatte. Der Versuch von Voltz, das Röntgenstrahlenspektrum analog dem Sonnenstrahlenspektrum je nach der Wellenlänge der Strahlung in infrarote, rote, gelbe, grüne, blaue, violette und ultraviolette Röntgenstrahlung einzuteilen, gibt dem Radiologen ein brauchbares Schema an die Hand, das ihm gestattet, auf die alte nichtssagende Einteilung in weiche, mittelweiche, mittelharte und

harte Strahlung zu verzichten. Die Tafeln, auf denen die Abszissen den Absorptionskoeffizienten oder die Halbwertschicht nach Christen angeben, die Ordinaten bestimmte Unterteilungen des Röntgenspektrums bezeichnen, wie sie Voltz herausgegeben hat, sind für den Praktiker zur raschen Orientierung wertvoll.

Del Buono, Alcune osservazioni al lavoro, del prof. Rocchi: „Roentgenterapia. Campi di grande distanza e campi di piccola distanza.“ La radiologia medica 1922, vol. IX, No. 5.

Der Autor ergänzt die Untersuchungen Rocchis über die beiden Methoden: Fernfeld- oder Nahbestrahlung, durch eigene Erfahrungen, die folgendermaßen zusammengefaßt werden können:

1. Mit der Warnekros-Dessauerschen Methode ist der Prozentsatz der Tiefendosis innerhalb der karzinomatösen Zone niemals kleiner als die von Seitz und Wintz aufgestellte Karzinomdosis.
2. Nach dieser Methode ist die Dauer der Bestrahlung ungefähr um ein Drittel kleiner als bei der Methode des Röntgen-Wertheim nach Seitz und Wintz.
3. Die Lage der Zonen geringster Intensität, die sich der Verteilung der Strahlung im kleinen Becken entsprechend in der Nähe der Blase und des Rektums befinden, stellt einen Vorzug der Methode dar (Pankow und Borell). Indessen kann die Wirkung durch geeignete intravaginale Radiumapplikation noch verstärkt werden.
4. Die Zonen maximaler Intensität, die der Intensitätsverteilung im kleinen Becken entsprechen, lassen sich leicht beseitigen, wenn man bei den Seitenfeldern die Feldgröße und die Qualität des Strahlenbündels unter diesem Gesichtspunkte berücksichtigt.

Del Buono, Contributo clinico e sperimentale alla conoscenza delle lesioni da raggi. L'actinoterapia 1923, vol. 3, fasc. 7.

Die meisten Hautschädigungen, die nach Röntgenbestrahlung in Erscheinung treten, fallen nach des Autors Erfahrung auf die Netzspannungsschwankungen zurück. Der Autor experimentierte mit Gleich- und Wechselstrom und fand:

1. Das Vorkommen der obengenannten Schwankungen und die Unmöglichkeit, diese praktisch zu vermeiden.
2. Das Fortbestehen von Spannungsschwankungen trotz Stabilisierung des Heizstromes.
3. Änderungen der Oberflächendosis.
4. Änderungen der Tiefendosis.

Elektroskopische Messungen, die der Autor an fünf verschiedenen Coolidgeröhren ausführte, hatten folgendes Resultat:

Änderung der Primärspannung %	Änderung der Bestrahlungszeit %	Änderung der Oberflächendosis %	Änderung der Dosis in 10 cm Tiefe %
5	18,60	18,60	22,72
10	34,77	34,77	45,07
15	50,22	50,22	63,97
20	69,1	69,1	87,5

Es ist klar, daß ohne Berücksichtigung derartiger Netzspannungsschwankungen Schädigungen der Haut und tieferliegender Gewebspartien nicht unter allen Umständen vermieden werden können.

Case, Technical and clinical aspects of the new deep roentgentherapy s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Chamberlain and Newell, A deep therapy installation emboying some novel features. Radiological society of North America, Rochester, Minnesota. 5. Dec. 1923.

Beschreibung eines neuen Instrumentariums für Tiefentherapie des Standford Univers. Hospitals in San Francisco. Die Apparatur ist in bezug auf Leichtigkeit und Einfachheit der Bedienung, Strahlenschutz und Betriebssicherheit so vorzüglich durchkonstruiert, daß ihre Beschreibung wohl allgemein interessieren dürfte. Sie sei daher in extenso hier wiedergegeben.

Getrennter Maschinenraum und Generator. Wechselstromtransformator von 200 000 Volt mit Rieber-Zusatztransformator, der durch einen Strom von 100 000 Volt gespeist wird. Die Gleichrichtung erfolgt, unter Verzicht auf bewegliche Teile (rotierender Hochspannungsschalter), durch Hochspannungs-Glühkathoden-Ventilröhren. Auf diese Weise wird die Spannungssaugwirkung, die von rotierenden Gleichrichtern ausgeht, vermieden.

Röhren. Zur Verwendung gelangen Universal-Coolidgeröhren, die nur ein Viertel des zum Betriebe des früheren Modells erforderlichen Energieaufwandes bei gleicher Leistung bedürfen. Wenn die Kathode so geheizt wird, daß bei einem Spannungsabfall von wenigen tausend Volt 10 M.-A. durch die Röhre fließen, so gehen bei voller Spannung etwa 50 M.-A. hindurch. Auf diese Weise wird ein Gasnachschub aus dem Material der Röhre verhindert, was in bezug auf ihre Lebensdauer wichtig ist.

Kontrollapparatur und Kontrollraum. Die Erzeugung der Spannung erfolgt mittels eines Autotransformators, der vier parallelgeschaltete 50 000 Volttransformatoren speist. Die Versorgung geschieht mit 240 Volt, die von einem besonderen 25 Kilowatt-Masttransformator abgenommen werden. Eine eigene Stromleitung führt von der Elektrizitätszentrale direkt zu der Röntgenstation. Auf diese Weise werden Netzspannungsschwankungen, wie sie infolge wechselnder Belastung des allgemeinen Netzes zustande kommen, vermieden. Die Spannung des Röhrenstroms wird an einer Funkenstrecke mit 125 mm Kugelelektroden im Kontroll- und Betriebsraume abgelesen. Den Röhrenheizstrom liefert ein Rieber-Stabilisator mit Heiztransformator, der von den Schwankungen des Stromnetzes unabhängig ist. Die Stärke des Röhrenstroms wird an zwei Milliampèremetern abgelesen, die in Serie geschaltet und geerdet sind. Außerdem liegt ein Kontrollmilliampèremeter in jeder Hochspannungsleitung. Eine elektrisch betriebene Kontrolluhr zeigt die Bestrahlungszeit an. Sobald die eingestellte Bestrahlungszeit abgelaufen ist, schaltet ein A.-C.-Motor, in Verbindung mit einem Reduktionsvorgelege, den Röhrenstrom automatisch aus. Zur Vervollständigung der indirekten Röntgenstrahlenmessung ist innerhalb des Schutzumbaues der Röhre eine kleine metallische Ionisationskammer angebracht, deren Potential durch eine Trockenbatterie auf 500 Volt gehalten wird und die mit einem

Galvanometer verbunden ist. Diese Anordnung gestattet eine fortlaufende Ablesung der Strahlungsintensität.

Der Patient. Ein vollkommener Schutz des Patienten gegen die Röntgenstrahlung sowohl als gegen den Hochspannungsstrom wurde dadurch erreicht, daß man die Röhre in einer Trommel aus $^1/_4$zölligem Bleiblech unterbrachte. Die Trommel ist frei beweglich und um 360° um ihre Achse drehbar. Der Strahlenaustritt erfolgt durch eine Öffnung der Trommelwand, die die Anbringung verschieden gestalteter Ansatzstücke gestattet. Die Stromzuleitungen werden durch Röhren von etwa 60 cm lichter Weite geführt, die mit der Röhrentrommel verbunden sind.

Das Lager. Als Bestrahlungstisch dient ein gefedertes Lager, das horizontal und vertikal verschieblich ist. Ein kleiner Kran sorgt für leichte Verstellbarkeit. Bei Fernfeldbestrahlungen wird das Lager herabgelassen. Für dorsale Bestrahlung windet man das Lager in die Höhe und läßt die Röhrentrommel gleichzeitig herab. Die Röhrentrommel steht dann unterhalb des Patienten. Die Einstellung des Bestrahlungsfeldes erfolgt durch das Augenmaß, wird jedoch noch mittels eines an einer Stange befestigten Leuchtschirmes kontrolliert. Bei Bestrahlung von unten nach oben geschieht die Zentrierung mittels eines Bleilots. Ein $^3/_4$pferdiges Gebläse sendet einen Luftstrom durch die Röhrentrommel; er tritt an der einen Trommelseite ein, wird an der anderen abgesaugt und ins Freie befördert. Hierdurch wird nicht nur die Röhre in wirksamer Weise gekühlt, sondern es werden auch die Röntgengase gleich am Entstehungsorte beseitigt.

Sicherheitsvorrichtungen. Zwei Momentausschalter sind vorgesehen, die den Heiz- und Röhrenstrom sofort abschalten, wenn Kurzschluß eintritt, die Röhre durchschlägt oder die Spannung über 250 000 Volt steigt, auf welche Höhe die Sicherheitsfunkenstrecke eingestellt ist. Zugleich wird auch die Kontrolluhr ausgeschaltet, so daß bezüglich der Bestrahlungszeit kein Irrtum unterlaufen kann. Der Patient hat außerdem einen Druckknopf zur Hand, dessen Betätigung ein Lichtsignal auf dem Tische des Abteilungswärters aufflammen läßt. Auf diesem Tische befindet sich eine Fernsteuerung für den Hauptausschalter und eine Fernzeigervorrichtung für Milliampèremeter und Kilovoltmeter.

Resultate. Die Anlage läuft mit großer Konstanz und bei weitgehender Betriebssicherheit, so daß der Patient in der Regel im Bestrahlungsraume allein gelassen werden kann. Familienangehörige oder Bekannte leisten ihm, wenn möglich, dabei Gesellschaft. Von Viertelstunde zu Viertelstunde betritt der überwachende Arzt auf einen Augenblick den Bestrahlungsraum, um nach dem Rechten zu sehen. Der Bestrahlungsraum ist frei von jedem „elektrischen“ Geruch und Geräusch. Der Schutz gegen Stromübergänge ist vollkommen, so daß unwissende Personen, ja selbst Kinder, sich ohne Gefahr im Bestrahlungsraume bewegen können. Ebenso vollkommen ist der Strahlenschutz. Bei Bestrahlungen von unten nach oben wird der Patient mit einem Bleigummimantel bedeckt, damit keine Strahlung durch die Decke des Raumes hindurch in das darüberliegende Stockwerk gelange. Unterhalb des Bestrahlungsraumes liegt direkt das Kellergeschoß. Die Sicherung der vertikalen Zwischenwände und der Türen gegen den Durchtritt der Strahlen erübrigt sich, da die Bleitrommel ausreichenden Schutz gewährt.

Coliez, Méthode graphique d'évaluation schématique de la répartition en profondeur du rayonnement gamma dans les applications curiethérapiques à foyers multiples. Congrès de l'assoc. franç. à Bordeaux, Août 1923.

Coliez hat eine graphische Methode der schematischen Bestimmung der Intensitäten der γ-Strahlung des Radiums und ihre Verteilung in der Tiefe bei Anwendung der Kreuzfeuermethode ausgearbeitet. Als Medium wählte er das destillierte Wasser und als Meßinstrument das Ionometer von Solomon. Er stellte an Hand seiner Untersuchungen ähnliche Bestrahlungschemata für die Curietherapie auf, wie sie das Universitätsinstitut für phys. Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. für die Röntgentiefentherapie ausgearbeitet hat. Ohne die graphischen Zeichnungen ist das Prinzip seiner Methode leider nicht zu erläutern.

Coliez, Les bases physiques de l'irradiation du cancer du col utérin par la curiethérapie et la radiothérapie combinées s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Contremoulins, A propos de la protection des tiers contre les rayons X. Archives d'électr. méd. 1922, No. 474.

Untersuchungen bez. der Überflutung der Röntgenstationen mit Strahlung, insbesondere bei Mehrröhrenbetrieb. Die Wirkung einer selbst nur mittelharten Strahlung geht mit erheblicher Intensität durch Decke und Fußboden, so daß noch bei 4,60 m Fokusabstand die Zeichnung eines Schädels und eines Schulterblatts auf der photographischen Platte deutlich hervortritt. Wenn schon bei derartigen Strahlentypen Wände und Fußböden keinen Schutz gegen Röntgenstrahlen gewähren, um wieviel weniger werden sie dies gegenüber einer hochpenetrierenden Röntgenstrahlung vermögen, wie wir sie in der Tiefentherapie anwenden, deren Durchdringungsfähigkeit derjenigen der γ-Strahlung des Radiums nahekommt? Wir müssen, angesichts einer so ungeheuren Gefahr, wie sie der Röntgenbetrieb mit derartigen Strahlungen bedingt, gegenüber dritten Personen ganz besondere Schutzmaßregeln verlangen. Namentlich soll die Aufstellung von Tiefentherapieapparaten in städtischen Wohnhäusern, ohne Anwendung von ausreichendem Strahlenschutz, gesetzlich verboten werden. Den Ausführungen des Autors kann man nur in jeder Hinsicht beipflichten. Die Reichweite der hochpenetrierenden Strahlung ist außerordentlich groß und ihre unerwünschte Wirkung auf dritte Personen, bei den heute verwendeten Intensitäten, nicht zu vernachlässigen. Es ist geradezu erschreckend, welche Strahlenmengen bei Vollbetrieb einer Röntgenstation im Laufe eines Tages durch Türen und Wände, selbst durch Backsteinmauerwerk, hindurchgehen. Eine Messung mittels des Elektroskops wird jeden Röntgenarzt von der Notwendigkeit besonderer Schutzmaßregeln überzeugen.

Coolidge and Rearsley, High voltage X-ray work. The american journal of roentgenology 1922, 77.

Es ist erforderlich, daß wir Röntgenstrahlen kleinerer Wellenlängen zu erzeugen vermögen, als es bisher geschieht, und zwar ist die Erfüllung dieser Forderung sowohl für das physikalische Experiment, als für therapeutische Zwecke von Wichtigkeit. Die Autoren haben einen strom-

liefernden Apparat zum Betriebe von Glühkathodenröhren angegeben, der Spannungen bis zum Werte von 300000 Volt erzeugt. Es handelt sich dabei um ein unterbrecherloses System mit mechanischem Gleichrichter nach Snookschem Prinzip. Zwei große Transformatoren, deren Sekundärspulen in Serien geschaltet, in der Mitte geerdet und deren Primärspulen parallel geschaltet sind, dienen als Generatoren. Zur Messung der Stromspannung ist ein Kilovoltmeter vorgesehen, zur Messung der Intensität zwei in Serie geschaltete Milliampèremeter. Ein mechanischer Ausschalter, der auf eine bestimmte Milliampèrezahl eingestellt wird, unterbricht den Strom, sobald die Intensität über diese Zahl hinaus anwächst. In einer Reihe interessanter Untersuchungen, deren Resultate ohne die beigegebenen Tafeln und graphischen Darstellungen nicht verständlich wiedergegeben werden können und daher zum Referat leider nicht geeignet sind, zeigen die Autoren die Charakteristika der Hochspannungsströme verschiedener Apparattypen auf. Sie geben einen Vergleich der Tiefenintensitäten unter 10 cm Wasser, die bei Betrieb mit Gleichstrom konstanter Spannung und mit unterbrecherlosen Systemen erreicht werden, aus dem u. a. hervorgeht, daß jenseits von 250 KV der Prozentsatz der Tiefenintensität mit steigender Spannung weiter anwächst. Werden Glühkathodenröhren gleichen Systems (Type „High Voltage") unter genau den gleichen elektrischen Bedingungen ohne Filter betrieben, so zeigt sich, daß die Strahlenausbeute erheblich differiert; diese Differenzen sind auf die verschieden große Wandstärke des Glasballons der Röhren zurückzuführen. Verwendet man Kupferfilter von über 0,2 mm Dicke, dann spielen die Wandstärken des Glases in bezug auf die Strahlenausbeute keine Rolle mehr. Bei Anwendung von Spannungen von etwa 127000 Volt (Röhrentypen „Universal", „Medium" und „Broad") werden die Differenzen an Strahlenausbeute zwischen den einzelnen Röhren noch größer: der Faktor „Wandstärke" gewinnt also immer mehr an Bedeutung, je mehr die Spannung des Röhrenstromes sinkt. Die Verteilung der Intensität der Röntgenstrahlung auf die verschiedenen Richtungen einer um 45 Grad gen. Wolfram-Antikathode zeigen Kurven und schematische Zeichnungen, desgleichen den Einfluß ungenauer Zentrierung der Antikathoden. Die reiche Arbeit sei allen denjenigen, die sich für physikalisch-technische Beobachtungen und Befunde aus dem Gebiete der Röntgenstrahlenerzeugung interessieren, zum Studium empfohlen.

Coolidge and Moore, A water-cooled high-voltage X-ray tube. The american journ. of roentgenology and radiumtherapy Nov. 1923, vol. X, No. 11.

Die Autoren haben eine neue Hochleistungsröhre konstruiert, deren wassergekühlte Antikathode aus einer Kupferwalze besteht, die von einer Kühlschlange aus dünnen Kupferröhren umgeben ist. Die Kupferwalze trägt an ihrem einen Ende eine dünne Wolframplatte als Antikathodenspiegel. Der Brennfleck derartiger Röhren ist im Hinblick auf die Entwicklung enorm hoher Temperaturen und die Gefahr des Anstechens des Antikathodenspiegels ungewöhnlich groß. Er dürfte etwa die Ausdehnung eines kupfernen Zweipfennigstücks erreichen. Derartige Röhren wurden im Laboratoriumsversuch mit einer Belastung von 50 Milliampère bei einer maximalen Spannung von 250000 Volt betrieben und erreichten bei

der enormen Leistung von etwa 9 Kilowatt eine Lebensdauer bis zu 50 Brennstunden. Die Strahlenausbeute derartiger Röhren ist ungeheuer; sie übertrifft diejenige der Universal high-voltage-Röhre um das 15fache. Die Autoren bemerken, daß sie es den Radiologen überlassen müßten zu entscheiden, ob eine derartige Strahlungsintensität überhaupt für die Therapie wünschenswert sei oder nicht. Im Anschluß an die Beschreibung dieser Röhre geben die Autoren die Konstruktion einer Generatorenanlage bekannt, die imstande ist, die zum Betriebe derartiger Hochleistungsröhren erforderliche gewaltige elektrische Energie zu erzeugen. Es handelt sich dabei um ein unterbrecherloses System, das aus Hochspannungstransformator mit Gleichrichter und Kontrollwiderstand besteht. Bei diesem System ist die Intensität der erzeugten X-Strahlung der Milliampèrezahl nicht proportional, und zwar wahrscheinlich infolge einer Verzerrung (Distorsion) der Entladungswelle. Dagegen ist sie merklich proportional der hineingeleiteten Gesamtenergie. Derartige Apparat- und Röhrensysteme, die eine für unsere Begriffe ungeheure Röntgenstrahlenenergie erzeugen, müssen uns geradezu als Wunder der Technik erscheinen und man darf den ersten biologischen Versuchen, die mit der Strahlung einer solchen Röhre ausgeführt werden sollen, mit großem Interesse entgegensehen.

Coolidge, The operation of X-ray tubes at high voltage. The journal of radiology 1924, vol. V, No. 1.

Besprechung der Umstände, die auf die Lebensdauer von Glühkathodenröhren (Typ „Universal high voltage") günstig und ungünstig einwirken. Ein ruhiger Gang der Röhren wird bei höchsten Belastungen erreicht durch eine einfache Vorrichtung, die in Kühlung der Röhre mittels eines Luftgebläses besteht. Noch besser wirkt die Versenkung der Röhre in ein wassergekühltes Ölbad. Beschreibung eines neuen Röhrenmodells von außerordentlicher Leistungsfähigkeit, das bei einer Spannung von maximal 300 KV und einer Belastung von 30 Milliampère im Dauerbetrieb läuft. Derartige Röhren erreichen unter diesen Bedingungen eine Lebensdauer von maximal 40 Brennstunden. Sie gehen schließlich durch Implosion zugrunde, da der Glaswulst des Kathodenhalses an der Einmündung in den Kugelkörper der Röhre stark erodiert wird und endlich dem Luftdruck nachgibt und einbricht. Versuche mit Antikathoden aus reinem Uran ergeben ein überraschendes Resultat. Barkla und Sadler haben bekanntlich gezeigt, daß die Wellenlänge der charakteristischen Strahlung mit steigendem Atomgewicht des Antikathodenmetalls abnimmt. Da das Uran das höchste Atomgewicht unter allen Metallen aufweist, mußte es interessieren, das Uran unter dem obengenannten Gesichtspunkte zu prüfen. Es ergab sich nun, daß Uranantikathoden in bezug auf das prozentuale Verhältnis der Tiefendosen gegenüber den Wolframantikathoden nur einen kleinen Vorteil gewähren (19,5% gegenüber 18,9%). Es beruht dies darauf, daß die charakteristische Strahlung des Urans eine im Verhältnis zu den durch sehr hohe Spannungen erzeugten kurzwelligsten Strahlengruppen des kontinuierlichen Spektrums zu große Wellenlänge besitzt, um bei einem Röhrenbetrieb von 200—250 KV und einer Filtration mit Schwermetallen in höherem Grade wirksam zu werden.

J. M. Cork, X-ray spectra and the structure of matter. The american journal of roentgenology 1921, vol. VIII, No. 7.

Besteht die Materie aus einem allen Körpern gemeinsamen Urstoff? Und wenn dem so ist, was ist dann dieser Urstoff und auf Grund welcher verschiedenartiger Anordnungen dieses Stoffes kommen die verschiedenen Arten von Körper zustande, die wir physikalisch und chemisch unterscheiden? Ehe er der Beantwortung dieser Frage nähertritt, bespricht der Autor die elektromagnetischen Wellen der drahtlosen Telegraphie, des Lichtes, der Röntgen- und γ-Strahlen und ihr Verhalten zur Materie. Er zeigt an Hand guter schematischer Zeichnungen den Vorgang der Brechung und Reflexion der Röntgenstrahlen in den Netzebenen eines Kristalls (NaF und KCl) und die Projektion des Röntgenspektrums auf die photographische Platte. Mehrere, sehr schöne Spektralaufnahmen, die mit den obenerwähnten Kristallen gewonnen wurden, sind der Arbeit beigegeben. Die charakteristischen Linien und die Absorptionsbänder im Spektrum, welch letztere ihr Entstehen der atomaren Struktur der Kristalle verdanken, werden dargestellt und erläutert, insbesondere an Hand des bekannten Bohrschen Atommodells (Atomkern mit Elektronen, die auf Ringen um diesen rotieren). Langmuir hat gezeigt, daß eine bestimmte Gruppierung von Elektronen dem Atom eine größere Stabilität verleiht als andere Gruppierungen. So stellen z. B. zwei Elektronen im inneren (K-Ring) und elf in dem zweiten Ring (L-Ring) des kosmischen Systems des Atoms einen stabilen Verband dar, wir wir ihn beim Edelgas Neon treffen. Fluor und Natrium sind dagegen nicht stabil. Gelangen diese Körper jedoch in innigen Kontakt miteinander, so daß das Natrium ein Elektron an das Fluor abgeben kann, dann werden beide Körper stabil, weil sie nun die zur Erlangung der Stabilität erforderliche Zahl von Elektronen besitzen. Der Verlust eines Elektrons bewirkt in dem Natriumatom einen Überschuß an positiver Ladung, es bildet ein positives Ion, während aus dem Fluoratom ein negatives Ion entsteht. Mancher dieser durch Anziehungskräfte aneinander gebundenen Ionen ordnen sich in der Weise, daß die Ionen sich paarweise einander zukehren und so in der Kristallform kubische Struktur erzeugen. Dies hat sich bei den Kristallen solcher Substanzen durch Röntgenstrahlenanalyse gezeigt. Ferner, wenn NaF geschmolzen wird, wird es zu einem elektrolytischen Leiter; dies mußte erwartet werden, wenn es aus einer Ansammlung von Ionen besteht. Rotieren Elektronen um einen Kern, so müssen sie zu magnetischer Polarität Anlaß geben und eine Ansammlung von Atomen muß paramagnetische Eigenschaften zeigen. Tatsächlich ist aber der Wasserstoff nicht paramagnetisch. Dieser Einwand wird jedoch hinfällig, wenn man eine vibrierende Bewegung oder eine Rotation des Elektrons um eine bestimmte Ruhelage annimmt. Der Gedanke, daß die verschiedenen Elemente aus einer Kombination individueller Teilchen einer Muttersubstanz, wie der Wasserstoff, bestehen, ist nicht neu. Schon im Jahre 1815 hat ihn ein englischer Physiker, Prout, ausgesprochen. Nach mehr als hundert Jahren wird nun die originelle Idee Prouts von der modernen Physik wieder aufgegriffen und durch überzeugende experimentelle Untersuchungsergebnisse gestützt. Unsere Auffassung des Wasserstoffatoms ist nun die eines Kernes, der die gesamte Masse des Atoms enthält, den Wasser-

stoffkern, und eines Elektrons auf einem äußeren Ring. Eines der gewichtigsten Einwände gegen die Proutsche Theorie besteht darin, daß das Wasserstoffatom mit dem Atomgewicht 1, wenn es wirklich die Muttersubstanz ist, nur Atome mit einem ganzzahligen vielfachen seines Atomgewichts aufbauen könnte, nicht aber Atome, deren Gewicht eine gebrochene Zahl aufweist. Durch ihre neuesten Untersuchungen konnten jedoch Dempster und Aston zeigen, daß Elemente, deren Atomgewichte Brüche aufweisen, keine homogenen Körper sind, sondern Gemische von Atomen mit ungleichen Atomgewichten, aber mit scheinbar physikalisch-chemisch gleichen Eigenschaften, mit Ausnahme des Atomgewichts. Diese Mischelemente werden als „Isotope" bezeichnet. Ein anderer Einwand gegen die Auffassung des Wasserstoffes als Muttersubstanz gründet sich auf den Mangel des Beweises, daß aus der Auflösung komplexer Atome Wasserstoff entsteht. Indessen scheinen doch manche Körper einfache Zusammensetzungen des Wasserstoffes zu bilden oder aus solchen zu bestehen, z. B. das aus dem Radium hervorgehende Helium. Rutherford setzte Stickstoff dem Bombardement der α-Strahlen des Radiums aus und konnte tatsächlich die Bildung von Wasserstoff überzeugend nachweisen. Sollte die Physik allgemein zur Annahme des Wasserstoffes als der Urmaterie gelangen, so hätte sie damit einen großen Schritt vorwärts getan. Freilich ist damit das Problem „was ist der Stoff?" nicht gelöst, sondern nur hinausgeschoben, denn nun stehen wir vor einem neuen Rätsel: die Natur des Wasserstoffkerns und des Elektrons.

Curie, Sur les radiations γ et sur le développement de chaleur du radium et du mésothorium. Comptes rendus de l'Ac. des sciences, avril 1921.

Diese Arbeit hat zum Gegenstande die Unterscheidung des Radiums vom Mesothorium auf Grund der Messung der Wärmeentwicklung beider Körper. Bekanntlich sind das Radium und das Mesothorium isotopische Elemente, die daher gleiche physikalische und chemische Eigenschaften aufweisen und fast das gleiche Atomgewicht besitzen, woraus die Schwierigkeit ihrer Trennung in Gemischen und ihrer getrennten Dosierung entsteht. Die γ-Strahlung des Radiums in seinem radioaktiven Gleichgewicht wird durch das Radium C hervorgebracht, diejenige des Mesothoriums entstammt dem Mesothor 2 und dem Thorium C. Während es nicht gelingt, diese Körper durch ihre γ-Strahlung zu identifizieren, kann man dieses Ziel mit Hilfe der von ihnen erzeugten Wärme erreichen. Die Wärme wird hauptsächlich durch die α-Strahlung hervorgebracht und ist geringer für das Mesothorium, da dieses mehr γ-Strahlung und weniger α-Strahlung aussendet, als das Radium. Auf diese Weise ist es Frau Curie gelungen, das Verhältnis des Radiums und Mesothor's einer in einem zugeschmolzenen Glasröhrchen enthaltenen Mischung zu bestimmen. Diese Entdeckung der großen Forscherin ist von weittragender Bedeutung.

Cuzzi, Il reparto curieterapico dell' istituto ostetrico di Milano. XXI. Congresso della società ital. di ost. e ginocol. Trieste, ott. 1921.

Von manchen Klinikern, insbesondere auch von Mangiagalli (Mailand) wird die Radiotherapie der sogenannten operablen Tumoren

mit großer Scheu und Zurückhaltung zwar, aber mit wachsendem Interesse erwogen.

Den Mut zur Aufgabe des bisherigen Standpunktes gaben die bei Grenzfällen erzielten guten Resultate.

Daels, The radiation of the true pelvis with the help of drainage tubes s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Dauvillier, Rapport sur les tubes destinés à la radiothérapie profonde et leur rayonnement. Journal de radiol. 1921.

Untersuchungen über die Qualitäten der verschiedenen Röhrentypen für Tiefentherapie. Die umfangreiche Arbeit ist leider nicht zum Referate geeignet. Hervorgehoben seien aus den Ausführungen des Autors einige Schlußfolgerungen, die er aus seinen Untersuchungen zieht: Bei einer Strahlung, wie sie die modernen Apparate und Röhren liefern, wird der Strahlenschutz des Patienten und des Arztes zu einem immer schwierigeren Problem. Eine Spannung von 200 Kv. erzeugt eine Strahlung von λ max. = 0,07 Å. Eine derartige Strahlung besitzt nach dem Durchgang von 5 mm Blei noch $^1/_{1000}$ ihrer Einfallsintensität und erzeugt auf dem Leuchtschirm deutliche Fluoreszenz. Erst durch 1 cm Blei wird eine Reduktion ihrer Intensität auf $^1/_{1\,000\,000}$ ihres Einfallswertes erreicht und ein derartiger Strahlenschutz kann dann als ausreichend angesehen werden.

Die Ölimmersion der Röntgenröhre, wie sie das Modell des Bleischutzkastens von Gaiffe-Gallot vorsieht, hat den Vorteil einer starken Absorption der Strahlung, so daß auch eine geringere Wandstärke des Kastens ausreichenden Strahlenschutz gewährt. Die im Ölbad entstehende Streustrahlung trägt zur besseren Ausnutzung der aufgewendeten Energie bei, da sie z. T. durch die Pforte des therapeutischen Strahlenbündels austritt und so mit der primären Röntgenstrahlung zum Bestrahlungsfelde gelangt.

Dauviller, Un dosimètre absolu à lecture directe pour rayons X pénétrants. Archives d'électr. méd. No. 491, août 1923, Numéro du congrès de Bordeaux.

Kongreßbericht über ein neues Dosimeter für hochpenetrierende Röntgenstrahlung. Ausgehend von den Arbeiten Friedrichs über die Messung von Röntgenstrahlen kleiner Wellenlänge mittels der Ionisationskammer bespricht der Autor die Fehlerquellen, aus denen bei den Ionisationskammern die Störungen der Messungsgenauigkeit fließen: stärkeres Anwachsen des Streukoeffizienten gegenüber dem Absorptionskoeffizienten nach immer kleineren Wellenlängen der Strahlung hin; Veränderungen der Dichtigkeit der Luft in den Kammern, die Abweichungen der Meßgenauigkeit bis zu 10 % verursachen kann, usw. Der Autor hat den Versuch unternommen, diese Fehlerquellen durch eine besondere Anordnung zu beseitigen. Seine Ionisationskammer besitzt ein Volumen von ungefähr 10 ccm, sie ist kugelförmig, aus äußerst dünnem Glase geblasen. Diese kleine Ionisationskammer ist in einem Schutzgehäuse aus dünnem Aluminiumblech untergebracht, das mit Paraffin ausgegossen wird. Als das geeignetste Gas zur Füllung hat sich das Xenon erwiesen, das eine Verstärkung des Ionisationsstroms bis zu 900 im Verhältnis zur atmosphärischen Luft gibt, ein Umstand, der die Ver-

wendung eines Ayrton-Mather-Galvanometers gestattet. Den Sättigungsstrom liefert eine Welle des Kilovoltmeters. Die Stoßionisation beginnt erst jenseits von 2000 Volt. Dieses Potential erzeugt ein kleiner Transformator, der einen Kondensator auflädt. Die Angaben des Instrumentes sind unabhängig von der Wellenlänge der Strahlung. Die Eichung wurde bei 200 Kv. durch Vergleich mit einer Luftkammer, deren Elektroden sich in 30 cm Abstand von einander befinden, vollzogen. Die korpuskulären Strahlen besitzen in der Tat eine Reichweite von 15 cm in der Luft, unter atmosphärischem Druck. Die galvanometrische Skala zeigt in jedem Augenblicke die Zahl der Erg an, die pro Zeiteinheit (Sekunde) und pro Kubikzentimeter Gewebe am Orte des Meßinstrumentes absorbiert werden. Die Erythemdosis entspricht ungefähr 20000 Erg.

1. **Dean, Results of skin tests made to determine an objective dose for radium radiation.** The am. journal of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 654.

Die Resultate der einfachen und praktisch doch so nützlichen Arbeit Deans, eine Hautstandarddosis seiner Präparate für alle möglichen Filterungen und Distanzbestrahlungen zu finden und diese nach mc zu benennen, sind durchaus gute. Die Hautdosis bestimmt Dean bei mehreren Patienten; es wird ein Mittel, nicht die höchste Form des Erythems gewählt.

Die Individuen reagieren nicht nur mit kleinen Varianten, sondern durchaus verschieden auf die Standarddosis; eine ungesunde Blutbeschaffenheit (Anämie usw.) läßt offenbar nicht so leicht ein normales Erythem aufkommen als ein „gesundes Blut". Auch bei ein und demselben Menschen ist im Laufe der Zeit der Ausfall des Erythems verschieden, doch ist der Unterschied praktisch nicht von Bedeutung.

2. **Dean, Results of skin tests made to determine an objective dose for radium radiations.** Am. j. roentg. 1923. Sept.

Die Bestrebungen, die Haut als biologischen Indikator für die Strahlung zu benutzen, sind nicht neu; so hat Ref. an seiner Haut, nachdem eine grobe Prüfung mit Kienböckstreifen vorausgegangen war, eine ganz zuverlässige HE-Dose für sein Präparat zu bestimmen vermocht.

Dean hat mit seinem nach Millicurie-Stunden festgesetzten Standard sehr gute Erfahrungen gemacht, die Übereinstimmung des Reaktionsgrades mit der Dosis fehlte höchst selten.

Einen interessanten Befund erhob Autor bei seinen Testprüfungen. Es stellte sich eine beinahe regelmäßige Übereinstimmung von Reaktion der Haut und Qualität des Patientenblutes heraus. Patienten mit nahezu normalem Blute reagierten auf die Hauterythemdose prompt, anämische Individuen zeigten nur schwache oder gar keine Reaktion. Die Übereinstimmung von Hauterythem und Blutbeschaffenheit war schließlich dem Untersucher so auffällig geworden, daß Ausnahmen auffielen und solche Fälle sogar prognostisch eine besondere, weniger günstige Stellung gegenüber den oben bezeichneten, normal reagierenden, einnahmen.

Die Schlußfolgerungen sind solche, daß wir, wie Ref. es durchführte, die Prognose nach dem Blutbilde richten, bei jedem wichtigen Falle die Blutprüfung vornehmen und nicht versäumen sollten, wenigstens die Hämoglobinbestimmung von Zeit zu Zeit wiederholen.

Degrais, Utilité et utilisation des rayons β du radium en thérapie s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Arthur U. Desjardins, The therapeutic value of the Roentgen ray. Annals of clinical medicine, sept. 1922, vol. I, No. 2.

Die vorliegende Arbeit aus dem Röntgen- und Radiuminstitut der Mayoklinik in Rochester (Minnesota) gibt einen Überblick über den therapeutischen Wert der Röntgenstrahlen bei verschiedenen Affektionen. Aus dem Gebiete der Hautkrankheiten sehen wir gute Resultate bei: Acne vulgaris ($^1/_4$—$^1/_2$ Hauteinheitsdosis pro Woche), Rosacea, Sycosis vulgaris, Furunkel und Karbunkel, Herpes tonsurans, Blastomykosis (hohe Dosen), Ekzeme, Psoriasis (keine Erfolge mit der Thymusreizbestrahlung), Lichen planus, Pruritus ani et vulvae, Warzen, Keloiden. Unter den Hautkrebsen reagieren günstig die Basalzellenepitheliome, bei denen der Prozentsatz der Heilungen 85—95 beträgt. Die Stachelzellenkrebse dagegen sind ungünstig; man sollte sie daher, wenn möglich, chirurgisch beseitigen und nachbestrahlen. Eine vorzügliche Indikation bilden die tuberkulösen Lymphome. Sind diese bereits vereitert, so zieht man den Eiter mit der Spritze vor der Bestrahlung aus. Bei Morbus Basedowii werden die besten Resultate in frischeren Fällen, ohne Schädigung des Herzens, erzielt. In Fällen von Myomata uteri ist die Röntgenbestrahlung jeder anderen Therapie vorzuziehen, wenn das Myom nicht allzu groß, die Patientin über 40 Jahre alt ist, oder wenn sie, jünger als 40 Jahre, die Operation vermeiden will, selbst mit Opferung ihrer Zeugungsfähigkeit. Bei hämorrhagischen Metropathien zeigt sich im allgemeinen das Radium aus Gründen der leichteren Anwendbarkeit den Röntgenstrahlen überlegen. Was die Bevorzugung des Radiums oder der Röntgenstrahlen bei tiefliegenden malignen Tumoren anbetrifft, so müssen wir uns zunächst klarmachen, daß die Wirkung des Radiums lokal intensiver ist als diejenige der Röntgenstrahlen, letztere weniger intensiv, aber umfassender. Daher ist das Radium bei allen mehr oberflächlichen Geschwülsten von geringem Umfange oder bei in Körperhöhlen gelegenen, gut zugänglichen Geschwülsten vorzuziehen, insbesondere in Form der Radiumnadeln. Die Röntgenstrahlen dagegen kommen für umfangreiche, tiefgelegene, schwer oder gar nicht direkt zugängliche Tumoren in Betracht. Wenn auch bereits vereinzelte schöne Erfolge mit Strahlenbehandlung, insbesondere durch hochpenetrierende Strahlungen, beim Karzinom erzielt wurden, müssen wir uns doch vor dem ungerechtfertigten Optimismus hüten, daß durch Anwendung immer höherer Spannungen eine zunehmende Besserung der Resultate zu erwarten sei. Vielmehr sollen wir des Wortes, das Wood kürzlich aussprach, gedenken: „Der Optimismus ist eine armselige Kur für den Krebs".

Desjardins, Protection against radiation. Radiology 1923, 221.

Eine Beschreibung, ähnlich jener, die wir aus der Feder des Meisters der amerikanischen Radiologie, Pfahler, besitzen, aller Möglichkeiten der Schädigung durch die Strahlung, insbesondere der Radiumstrahlung. Nachweis etwaiger Strahlenwirkung durch die Röntgenplatte, Film (Dentalfilm Pfahler) oder Kienböckstreifen. Blutprüfung bei den beteiligten Personen,

die aufzuklären, Pflicht der Anstaltsleiter ist, ist von Zeit zu Zeit geboten: die Wirkung auf die Lymphozyten, ihre Verringerung, verbunden mit einer Vermehrung der polymorphkernigen Leukozyten, ist ein Warnungsruf. Diese Leukozytose ist im allgemeinen begleitet von einem Rückgang des Hämoglobingehaltes. Verfasser gibt Messungen mittels Dentalfilms, die in Bleikassetten verschiedener Dicke eingeschlossen waren, und berechnet die notwendige Dicke der Bleiwände, die ausreichenden Schutz im Röntgen- und Radiumzimmer gewähren. Im übrigen siehe auch unter Pfahler.

Desjardins, Anatomical cross-section charts in estimating X-ray dosage. The american journal of roentgenol. and radium therapy 1923, vol. X, No. 2.

Wiedergabe von Querschnitten durch den männlichen und weiblichen Thorax, ähnlich wie sie durch das Universitäts-Institut für physikalische Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. seit einigen Jahren herausgegeben werden. Die Schnitte sind auf Grund sorgfältiger Messungen an zwölf Personen männlichen und zwölf Personen weiblichen Geschlechts gezeichnet und auf Zentimeterpapier übertragen. Sie geben eine ganz ausgezeichnete Grundlage für die Abmessung der Bestrahlungsfelder, die Einstellung der Röhre und die Berechnung der Dosen in der Tiefentherapie.

Duane-Cambridge, Roentgen rays of short wawe-lengths and their measurement. The american journal of roentgenology, vol. IX, No. 3, 1922.

Beschreibung eines Verfahrens zur Messung der Absorption von Röntgenstrahlen zwischen 0,2 und 0,095 Ångströmeinheiten in Kupfer und Aluminium. Dieser Teil des Spektrums entspricht den in der modernen Tiefentherapie am meisten verwendeten Wellenlängen. Der Autor bedient sich zur Messung eines Röntgenspektrometers und einer Ionisationskammer. In Übereinstimmung mit den durch Laue, Friedrich und Knipping und die beiden Braggs entdeckten Gesetzen, reflektiert der Kristall des Spektrometers nur Strahlen bestimmter Wellenlängen, wobei λ durch die Gleichung $n \lambda = 2 d \sin \Theta$ gegeben ist. Θ ist der Winkel zwischen einfallendem Röntgenstrahl und Netzebene des Kristalls, d der Abstand der Netzebenen und n die Ordnungszahl. Die Messung von Θ liefert damit die Wellenlänge der Röntgenstrahlung, die in die Ionisationskammer eintritt. Mit Hilfe der Ionisationskammer stellt der Autor das Maß der Absorption, die Strahlen ganz bestimmter Wellenlängen in bestimmten Metallen (Kupfer. Aluminium) erleiden, fest. Er gibt ferner ein Verfahren an, wie man ohne Röntgenstrahlenspektrometer, mittelst der Ionisationskammer und seiner der Arbeit beigegebenen Kurven und Tabellen, die effektive Wellenlänge der Strahlung mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit abschätzen kann.

Die effektive Wellenlänge eines Röntgenstrahls nimmt in einer Metallschicht mit der Eindringungstiefe ab. Das fundamentale Prinzip der Filtration beruht auf dieser Abnahme. Auf Grund der mit der Meßmethode des Autors gewonnenen Ergebnisse müssen Filterplatten aus Aluminium und Kupfer von nicht allzugroßer Schichtdicke als die geeignetsten angesehen werden. Für kurze Wellenlängen sollten wir z. B.

$^1/_2$ mm Kupfer anwenden und die äquivalente Aluminiumschicht dazu bestimmen; für größere (durch Spannungen von 80—100000 Volt erzeugte) Wellenlängen kommen $^1/_4$ mm Kupfer oder eine noch geringere Schichtdicke in Betracht.

Duane, The production of penetrating x-rays. The american journal of roentgenology, vol. IX, No. 7, 1922.

Als Stromquelle zur Erzeugung eines hochgespannten Gleichstroms diente bei diesen Versuchen eine Batterie von 20000 kleinen Akkumulatoren, die bei voller Ladung eine elektromotorische Kraft von über 40000 Volt erzeugten. Höhere Spannungen lieferte ein Wechselstromtransformator, der durch einen Wechselstrom von 500 Perioden gespeist wurde und dessen Sekundärspule an Erde lag. Ein System von Hochspannungsventilröhren verhinderte den Durchgang rückläufiger Impulse durch die Röhre. Die Spannungsmessung erfolgte unter Anwendung besonderer Kautelen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde. Zur Messung der Wellenlängen der Röntgenstrahlen wurde das Spektrometer von Bragg verwendet.

Die vorliegende Arbeit enthält die Resultate der Experimente, die angestellt wurden, um den Wert von $a\lambda^3$ in nachstehender Gleichung zu verringern, die die Schichtdicke angibt, welche erforderlich ist, um die Strahlung auf die Hälfte ihres Anfangswertes zu reduzieren (also die Halbwertschicht), nämlich: $D = \frac{693}{a\lambda^3 + \beta}$ (1). Eine Abnahme von d in $a\lambda^3$ bedeutet eine Zunahme von D, das die Penetration der Strahlung darstellt. Das Produkt $V\lambda$min (V = Spannung, λ min = die kürzeste Wellenlänge in Ångströmeinheiten) bildet eine Konstante für alle Spannungen und alle Röhren. Eine genaue Messung dieser Konstante wurde vorgenommen. Sie ist gleich 12,354 und scheint dieselbe zu sein für Röntgenstrahlen aller Strahlungsregionen der Röhre. Aus der altbekannten Gleichung

$$V\lambda\,\text{min} = 12{,}354 \quad (4)$$

[V in Volt, λ in ÅE (1 ÅE = 10^{-8} cm) gemessen]
[die nichts weiter als die Einsteinsche Gleichung des lichtelektrischen Effekts e. V. = h· υ ist]

kann man sofort die kürzeste Wellenlänge im Spektrum, das bei einer gegebenen Spannung erzeugt wird, berechnen oder man kann mit ihrer Hilfe die Spannung berechnen, die notwendig ist, um eine Wellenlänge gleicher Größe wie die gegebene Wellenlänge zu erzeugen. Aus den der Arbeit beigegebenen Kurven geht aufs Neue hervor, daß die Röntgenstrahlung bei konstanter Spannung niemals homogen ist, sondern daß sie bedeutende Anteile von größerer Wellenlänge als die kürzeste Wellenlänge in der Gleichung 4 enthält. Durch ein geeignetes Filter werden die größeren Wellenlängen wohl abgeschnitten und dieser Effekt ist auch außerordentlich scharf ausgeprägt für die ersten Millimeter Aluminium; indessen steigt er mit dem Anwachsen der Schichtdicke von 4,08 mm Aluminium auf 10,2 mm nur um wenige Prozent an. Die Kurven zeigen, daß die dem Maximum des Ionisationsstroms entsprechenden Wellenlängen nur um 7 % abnehmen, wenn die Filterdicke in dem genannten Maße zunimmt.

Eine 7%ige Abnahme von λ bedeutet eine 20%ige Abnahme des Wertes a λ^3 in der Gleichung 1. Diese Veränderung der Filtration vermindert die ursprüngliche Intensität der Strahlung um 38%. Aus einer weiteren Tabelle ersieht man, wie wichtig es ist, Filtermaterialien zu vermeiden, deren selektive Absorption innerhalb des Gebietes der verwendeten Wellenlängen fällt. Wird das Gebiet der selektiven Absorption kurzwelliger Strahlungen nicht vermieden, so vermindert sich die kurzwellige Strahlung durch die Filtration mehr als die langwellige. Eine Tabelle gibt die selektive Absorption für die in der Tiefentherapie hauptsächlich verwendeten Strahlengruppen für eine Reihe chemischer Elemente an.

Das Minimum der Wellenlänge einer durch konstante Spannung (Gleichstrom) erzeugten Strahlung ist dasselbe wie das Minimum der Wellenlänge einer durch die Scheitelspannungen eines Wechselstroms erzeugten Strahlung. Indessen ist der Prozentsatz an kurzwelliger Strahlung größer bei hochgespanntem Gleichstrom als bei hochgespanntem Wechselstrom. Geringer bei unfiltrierter Strahlung, steigt dieser Effekt bis zu einer gewissen Grenze mit der Schichtdicke des Filters an. Wird ein hochgespannter Gleichstrom anstelle des Wechselstroms unter sonst gleichen Bedingungen benutzt, so bedeutet dies die gleiche Härtung der Strahlung wie sie durch eine Erhöhung der Schichtdicke des Al.-Filters von 4,08 mm auf 10,2 mm erzielt wird. Neben dem „kürzenden Effekt" bewirkt der Betrieb mit hochgespanntem Gleichstrom eine Zunahme der Strahlungsintensität gegenüber dem Wechselstrombetrieb.

Wenn das Wellenlängen-Minimum dasselbe ist für Strahlungen aller Strahlungsregionen der Röhre, so ist doch der Prozentsatz an kurzwelliger Strahlung für die verschiedenen Strahlungsregionen verschieden. Die günstigsten Verhältnisse bietet in dieser Hinsicht das Strahlenbündel, das vom Brennfleck der Röhre unter einem Winkel von 45° zum Kathodenstrahlenbündel ausgeht.

Ein Vergleich der durch Radiumemanation und X-Strahlung bewirkten Ionisationsströme zeigt, daß die durch 50 Millicurie Radiumemanation bewirkte Ionisation der durch Röntgenstrahlen bewirkten, bei 109000 Volt, 1 M.-A. und 3 mm Bleifilter, gleich ist. Da nur sehr wenig Röntgenstrahlung noch durch 3 mm Bleiblech hindurchgeht, erhellt aus diesem Beispiel, um wieviel intensiver die Strahlung einer Röntgenröhre ist, als diejenige der Radiumemanation.

Die Durchdringungsfähigkeit der γ-Strahlung des Radiums im Verhältnis zum Wasser zeigt nur eine sehr geringe Zunahme, wenn die Schichtdicke des Bleifilters von 2 mm auf 3,7 mm erhöht wird. Das gleiche gilt für die Röntgenstrahlen, wenn man die Spannung von 80000 Volt auf 109000 Volt steigert. Letztere Tatsache zeigt den Effekt der anomalen Absorption.

Versuche bez. der Penetration homogener X-Strahlen in Wasser zeigen, daß nur eine geringe Veränderung des Wertes von D (Gleichung 1) auf eine Veränderung der Wellenlänge λ zurückzuführen ist, wenn λ in der Nähe von 0,1 Ångström liegt. Im Falle der durchdringungsfähigsten Röntgenstrahlung gehen noch 20% der Strahlung durch 10 cm Wasser hindurch.

Duane, Measurement of dosage by means of ionization chambers. The american journ. of roentgenology and radiumtherapy 1923, vol. X, No. 5.

Die Tatsache, daß verschiedene Röntgeninstrumentarien Strahlungen verschiedener Intensität und effektiver Wellenlänge erzeugen, trotzdem die Röhre bei gleicher Spannung (gemessen mit der Funkenstrecke) und gleicher Intensität betrieben wird, zeigt, daß wir uns in bezug auf die Dosierung nicht einer indirekten Meßmethode bedienen sollen, sondern daß wir die Messung in direkte Beziehung zu dem therapeutischen X-Strahlenbündel bringen müssen. Schwankungen der Intensität der durch eine bestimmte Röhre emittierten, durch ein bestimmtes Filter hindurchtretenden Strahlung von 40% und mehr, wenn die Röhre mit verschiedenen Instrumentarien betrieben wird, sind nicht selten; in extremen Fällen erzeugt ein Apparat sogar doppelt soviel X-Strahlung als ein anderer. Zweifelsohne ist die Messung der Strahlungsintensität mittels der Ionisationskammer zurzeit das beste Verfahren. Indessen ist die Apparatur noch nicht fehlerfrei. Bei manchen Ionisationskammern gelingt es nur schwer, den Sättigungsstrom herzustellen. In anderen Fällen wird die Sättigung schon durch eine kleine Batterie bewirkt. Der Autor beschreibt einige Ionisationskammern mit fehlerhafter und andere mit günstigerer Anordnung. So besteht z. B. ein Modell aus einem metallischen Hohlzylinder, der an einem Ende geschlossen ist. In der Achse des Hohlzylinders befindet sich ein dünner Metallstab, der mit einem Galvanometer verbunden ist, während der Metallzylinder in Verbindung mit einer Batterie steht. Der zweite Pol der Batterie ist seinerseits durch das Galvanometer mit dem Metallstab verbunden, so daß ein durch die Luftschicht zwischen Metallstab und Zylinder geschlossener Stromkreis: Stab, Galvanometer, Batterie, Zylinder zustande kommt. Zylinder und Stab liegen in einer Glasglocke. Dieses Modell arbeitet schlecht; es wird keine Sättigung erreicht, weil die elektromotorische Kraft der Batterie praktisch nicht ausreicht, um alle Ionen zur Elektrode zu treiben, ehe sie sich wieder rekombinieren. Ein anderer Typ besitzt Elektroden in Form zweier parallel zueinander stehender Metallplatten, die in einer Glasbirne eingeschlossen sind. Auch hier stellt sich der Sättigungszustand nicht ein, weil die Plattenelektroden sich in einem zu großen Abstande voneinander befinden, die Wände der Glasbirne nicht völlig bedecken, sondern Buchten freilassen, aus denen die elektromotorische Kraft der Batterie die Ionen nicht heranzuziehen vermag. Ein anderes Modell zeigt eine Ionisationskammer, deren parallel zueinander stehende, den Kammerwänden dicht aufliegende Plattenelektroden bis an das Ende der geschlossenen Luftkammer reichen. Hier sind keine Buchten vorhanden. Die Stromkurve weist bei verschiedenen Spannungen eine größere Annäherung an den Sättigungszustand als in den beiden vorhergehenden Fällen auf. Diese Ionisationskammer ist weit besser als die beiden anderen. Etwas von diesem verschieden ist ein viertes Modell. Es besitzt zwei äußere und zwei innere U-förmige Plattenelektroden. Die beiden äußeren Platten sind mit der Batterie, die beiden inneren mit dem Galvanometer verbunden. In bezug auf die Sättigung bietet dieser Typus die besten Bedingungen. Wenn man mittels der Ionisationskammer brauchbare Meßergebnisse erhalten will, muß diese erstens den Sättigungszustand

sicher erreichen und zweitens die Sekundärstrahlung, die von den durch die Primärstrahlung getroffenen Gasatomen ausgeht, praktisch ganz umfassen. Theoretisch müßte eine Standard-Ionisationskammer unbeschränkt groß sein, so daß sie imstande wäre, den ganzen ionisierenden Effekt, der durch die Sekundärstrahlung bewirkt wird, zu umfassen. Tatsächlich verlaufen jedoch die meisten Sekundärstrahlen auf Bahnen, die nicht weit von denen der primären Strahlen abweichen. Daher ist es nicht erforderlich, zu therapeutischen Zwecken sehr große Ionisationskammern zu verwenden. Ein Rauminhalt von 500 bis 2000 Kubikzentimetern ist völlig ausreichend. Indessen werden bei Spannungen von 200000 Volt Röntgenstrahlen weit kleinerer Wellenlänge hervorgebracht als sie gewöhnlich erzeugt werden, und die Sekundärstrahlung nimmt an Penetration zu. In diesem Falle fand der Autor eine Differenz von etwa 5% zwischen den Strömen zweier Ionisationskammern, von denen die eine größer, die andere kleiner war. Die größere Kammer erzeugte einen größeren Ionisationsstrom. In bezug auf den Abstand der Plattenelektroden genügen 10 cm auch bei kurzwelligen Röntgenstrahlen. Ein größerer Abstand bedingt keine weitere Zunahme des Ionisationsstroms. Erwähnt sei noch, daß die Messungen mit der Ionisationskammer allein zur Bestimmung therapeutischer Dosen, z. B. der Erythemdosis, nicht ausreichen, Neben der Intensität der Strahlung muß ihre effektive Wellenlänge bestimmt werden, weil das Maß der Absorption der Strahlung durch das Gewebe von der Wellenlänge abhängt.

William Duane, Ionization methods of measuring X-ray dosage. The american journal of roentgenology, Dez. 1923, vol. X, No. 12.

Die effektive Wellenlänge eines Röntgenstrahlenbündels kann mit Hilfe der Messung desjenigen Bruchteils der Strahlung, die durch Kupfer oder Aluminium in gegebener Schichtdicke eben noch hindurchgeht (Endstrahlung) bestimmt werden. Der Autor hat die Wellenlänge dieser Endstrahlung für verschiedene Filterdicken mit dem Braggschen Röntgenspektrometer gemessen und Tabellen ausgearbeitet, aus denen sich die effektiven Wellenlängen für eine Reihe wohlcharakterisierter Endstrahlungen in bequemer Weise ablesen lassen. Bei Messungen mittels der Ionisationskammer erhält man nicht etwa Angaben, die sich auf die totale Dosis beziehen, sondern nur Aufschlüsse über die jeweiligen Strahlungsintensitäten. Um Aufschlüsse über die applizierte Dosis zu gewinnen, muß man die Intensität der Strahlung mit der Expositionszeit multiplizieren. Indessen sind manche Wirkungen der X-Strahlung nicht einfach proportional dem Produkte dieser beiden Faktoren. Insbesondere gilt dieser Satz für das Hauterythem. Wenn man z. B. die Intensität der Strahlung auf die Hälfte reduziert, so muß man die Bestrahlungszeit, die zur Erzielung des Erythems erforderlich ist, mehr als verdoppeln. Die Streu- und Sekundärstrahlung spielt in bezug auf das Erythem eine besondere Rolle und darf daher bei Festsetzung der Erythemdosis nicht außer acht gelassen werden. Man kann ihre Größe ungefähr abschätzen, wenn man die Einfallsstrahlung auf dem Hautfelde und die Ausfallsstrahlung auf der entgegengesetzten Seite gleichzeitig am Patienten mißt: doch ist die Schätzung stets zu klein. Bessere Aufschlüsse über die

Streustrahlendosis erteilen die Wasserphantome. Das Maß der Streustrahlung hängt nicht nur von der Größe der Eintrittspforte (Hautfeld), sondern auch von der Größe und Form des durchstrahlten Körperteils, von seinem organischen Inhalt usw. ab. Die Intensität und effektive Wellenlänge eines X-Strahlenbündels hängt in hohem Maße vom Typus des stromliefernden Apparates ab, und es ist daher notwendig, die Bedingungen, unter denen es ausgesandt wurde, genau anzugeben. Jedoch gestattet die Kenntnis der Kilovoltzahl, der Milliampèrezahl, der Filtration, des Abstandes usw. einen sicheren Rückschluß auf die Intensität und effektive Wellenlänge eines X-Strahlenbündels noch nicht. Immerhin haben die Messungen mit der Ionisationskammer gezeigt, daß unter gleichen Betriebsbedingungen die Intensitäten nur in engen Grenzen schwanken und z. B. in 50 cm Fokusabstand, nachdem sie durch 2—3 mm Aluminium hindurchgegangen sind, bei 80—100000 Volt und 3—5 Milliampère zwischen 0,1 und 0,5 elektrostatischen Einheiten betragen. Bei 200000 Volt, 3—4 Milliampère, 50 cm Abstand und Filtration mit 0,1—1 mm Kupfer bewegen sie sich zwischen 0,1 und 0,2. Manche Typen der im Handel befindlichen Röntgenmaschinen erzeugen jedoch derartige Intensitäten erst bei 230—240000 Volt.

Die effektive Wellenlänge einer Strahlung, die durch 2—3 mm Aluminium hindurchgegangen ist, liegt bei 30—40000 Volt zwischen 0,4 bis 0,5 Ångström. Bei Spannungen von 80—100000 Volt und Filtration durch 3—4 mm Aluminium liegt die effektive Wellenlänge zwischen 0,2 und 0,3 Ångström. Wird die Spannung auf 200000 Volt erhöht, so beträgt die effektive Wellenlänge einer durch 0,5—1 mm Kupfer filtrierten Strahlung 0,14—0,17 Ångström. Diese Strahlen sind etwas kurzwelliger als die charakteristische Wolframstrahlung der Antikathode. Die effektive Wellenlänge darf nicht mit der kürzesten Wellenlänge des Spektrums verwechselt werden, welche stets durch die Relation $V\lambda = 12{,}350$ gegeben ist, in der V die Maximalspannung des Röhrenstroms in Volt, λ die erreichte kürzeste Wellenlänge in ÅE darstellt. Die Wellenlängen der Streustrahlen sind im allgemeinen etwas größer als die Wellenlängen der Primärstrahlung. Indessen konnte der Autor im Verein mit Clarke und Breit (s. Proc. Nat. Acad. Sc. Dez. 1923) für eine Reihe der verschiedenartigsten chemischen Elemente nachweisen, daß die Streustrahlung einen bedeutenden Prozentsatz von Strahlungen enthält, deren Wellenlänge der Wellenlänge der Primärstrahlung genau gleich ist.

Edling, On plastic means of application in radiumtherapy. Acta radiol. 1921, I, 2. Archives of radiol. and electroter. 1922, 265.

Nachdem Referent vor vielen Jahren als Erster einen Versuch der Radiumbehandlung der Mundhöhle, insbesondere des Zungenkarzinoms, mittels einer durch Abdruck geformten Dentalmasse unternommen hatte, stellte Edling (Lund) in großzügiger Form ein System von Radiumprothesen auf. Zuerst bewirkt er einen Abdruck des zu bestrahlenden Tumors, wo er auch seinen Sitz hat, und bringt auf der Außenseite des Abdrucks Radiumtuben und Filter an und zwar in die durch Abdruck selbst bewirkten „geographischen" Verhältnisse. Der Abdruck selbst ist auch als sekundäres Filter zu betrachten. Der Schutz des Gesunden

kann durch plastische Massen bewirkt werden. Als Abdruckmasse hat sich das Aluminium-Magnesiumoxyd am besten bewährt; die von ihm ausgehende Sekundärstrahlung ist irrelevant.

(Wäre nicht vielleicht die Wahl eines Materials, das eine kräftige Sekundärstrahlung auslöst, zuweilen eher erwünscht? Ref.)

Das von Edling ausgebaute Verfahren hat so viel Vorzüge, daß es unnötig erscheint, sie alle einzeln aufzuführen. Die „Kerr"-Methode — das ist der Name der Dentalmasse — wird jedem Tumor, sei er auf der Haut oder in der Mundhöhle, zwischen den Zehen, in der Kniekehle usw. nach Form und Ausdehnung gerecht. Das Filter ist an dem inneren Teil des Abgusses nach Belieben anzubringen. Die Herstellung bietet, bei Mithilfe eines Zahnarztes, keine besondere Schwierigkeit.

Erskine, A further study of the Dessauer charts. Radiology 1923, vol. 1, No. 1.

Der Autor hat die bekannten Bestrahlungsschemata nach Dessauer, die von dem Universitätsinstitut für phys. Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M. herausgegeben werden, an Hand experimenteller Untersuchungen und Messungen mittels der Ionisationskammer nachgeprüft und gelangte zu identischen Resultaten. Im Anschluß an diese Untersuchungen ging er dazu über, ähnliche Bestimmungen der Tiefenintensitäten unter veränderten Bedingungen vorzunehmen. Er arbeitete 144 graphische Darstellungen der Verteilung der Tiefendosen im Gewebe aus und zwar:

1. für vier Filterstärken von 0 bis 1,28 mm Cu.
2. für vier Spannungen von 100, 135, 170 und 200 Kv.
3. für drei verschiedene Fokushautabstände von 30, 50 und 70 cm.
4. für drei Feldgrößen von 8 . 8, 15 . 15 und 25 . 25 cm.

Graphische Tafeln und Übersichtstabellen sind der schönen und sorgfältigen Arbeit beigegeben.

Erskine und Smith, A comparative study of the efficiency of various filter materials. The american journal of roentgenology Nov. 1923, vol. X, No. 11.

Da die Wirksamkeit eines Strahlenfilters von der Wellenlänge des filtrierten Strahlenbündels abhängt und da die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung umgekehrt proportional der Wellenlänge ist, kann die relative Wirksamkeit verschiedener Filtermaterialien durch einen Vergleich ihrer Wirkung auf die Penetration bestimmt werden. Ein derartiger Vergleich kann dadurch gemacht werden, daß man mit Hilfe eines Wasserphantoms das Verhältnis zwischen Oberflächen- und Tiefenintensität der Strahlung für verschiedene Filtermaterialien bestimmt, vorausgesetzt, daß dies unter konstanten Bedingungen geschieht. Die am meisten geeigneten Filterelemente sind Kupfer, Eisen, Nickel, Zink, deren Atomgewichte zwischen 55 und 65 und deren Ordnungszahlen zwischen 25 und 30 liegen. Unter den untersuchten Legierungen bieten Messing und Konstantan, die Gemische der obengenannten Elemente sind, die besten Bedingungen. Im Hinblick auf die möglichen Kombinationen der Eigenschaften verschiedener Filtermaterialien sollten die Legierungen, mehr als es bisher geschah, auf ihre Wirksamkeit als Strahlenfilter geprüft werden.

Esguerra, Monod, Richard, Préparation des pièces plastiques destinées à la curiethérapie de diverses régions de la tête et de la partie supérieure du cou. Journal de radiol. et d'électrologie 1922, p. 49.

Das Universitäts-Radiuminstitut in Paris hat besonderen Wert darauf gelegt, für die einzelnen Teile und Formen des Gesichts und des Halses eine Serie von topographisch richtigen moulagierten, mit guten Stützpunkten ausgestatteten Masken zu schaffen, die, nicht zu leicht und andererseits auch nicht zu schwer, die Radiumtuben plus Filter zu tragen bestimmt sind.

(Während bei Wetterer und namentlich bei Edling für jeden Fall ein besonderer Abdruck herzustellen ist, hat das Pariser Radiuminstitut einige Modelle nach guten Schemata im Vorrat geschaffen und ihnen so eine sofortige Anwendungsmöglichkeit gegeben. Ref.)

Die Apparatur genau zu beschreiben, ist ohne figürliche Erklärung nicht möglich. Es sei hier angefügt, daß durch eine geschickte Anordnung für nicht typische Lagen von Tumoren aus den vorhandenen Typen neue Apparatteile geschaffen bzw. zusammengesetzt werden können.

Die Modelltypen sind außerordentlich praktisch aus Colombiemasse gefertigt und können mit Trägern oder Bändern um Kopf und Hals befestigt werden. Da ist u. a. der Typ „Jugo-labial", der bestimmt ist, die Oberlippe und die Gegend des Jochbeins zusammen zu behandeln; bei ihm ist die Nase frei. Anders ist der „nasale"-, der „orbito-palpebrale", der „Karotis"-, der „Frontal"-, der „Temporo-parietal"-Typ.

Bei allen ist auf Schutz der Augen gegen die weiche Strahlung des Radiums, mit der oft gearbeitet werden muß, geachtet. Die Radiumtuben sind in das Modell eingesteckt, wie die Patronen in den Gürtel, nur mit dem Unterschiede, daß die Kreuzfeuerentwicklung durch die verschiedenen Richtungen, in denen die Tuben eingelassen werden können, ermöglicht wird. Ref.

Ewing, The mode of radiation upon carcinoma s. unt. „Maligne Tumoren" VII.

Gioacchino Failla-Memorial Hospital New York, Dosage in radiumtherapy. The american journal of roentgenology 1921, vol. VIII, No. 11.

Die Strahlendosen können in der Radiumtherapie gemäß dem Betrage an Energie, die seitens der bestrahlten Gewebe absorbiert wird, errechnet werden. Unter Gewebe schlechthin verstehen wir nicht nur den Krankheitsherd, sondern auch seine normale Umgebung, die nicht unnötigerweise geschädigt werden soll. Der Erfolg der Strahlenbehandlung hängt von den relativen Beträgen strahlender Energie, die durch die gesunden und kranken Gewebe absorbiert wird, sowohl als von dem absoluten Betrage an durch den Krankheitsherd absorbierter strahlender Energie ab. Die Intensität der Bestrahlung, die durch die Expositionszeit und die Stärke der Strahlenquelle ausgedrückt werden kann, ist nicht ohne Einfluß auf das Endresultat und muß mit in Rechnung gestellt werden. Die physikalischen Konstanten, die zur vollständigen Kennzeichnung einer Dosis gehören, sind:

1. Die Stärke der Strahlenquelle.
2. Die Verteilung der Strahlung.
3. Die totale Filtration.
4. Die Dauer der Bestrahlung.
5. Die relativen Lagen und Abstände der Strahlenquellen zu den pathologischen und normalen Geweben.

Im Besitze dieser Angaben können wir die Strahlendosis in jeder beliebigen Einheit ausdrücken. Da der biologische Effekt durch die im Gewebe absorbierte strahlende Energie bewirkt wird, soll diese als Maß der Dosis gelten. Die Dosis soll nach dem Vorschlage des Autors in Kalorien ausgedrückt werden (Wärmeproduktion des menschlichen Körpers pro Kubikzentimeter Gewebe plus Wärmeproduktion des Radiums pro Milligrammelement, berechnet auf die pro Kubikzentimeter Gewebe absorbierte Strahlung). Leider ist es noch nicht möglich, für alle Formen der Radiumbehandlung die Dosen in Kalorien auszudrücken, da einige Faktoren, die für die Berechnung der Kalorienwerte gebraucht werden, noch nicht ermittelt werden können. Die gleichen Faktoren sind jedoch für die Deutung der klinischen Resultate wichtig und daher erscheint es in doppelter Beziehung notwendig, die experimentellen Untersuchungen nach dieser Seite hin weiterzuführen. Ein Beispiel zeigt den Wert der kalorimetrischen Methode. γ-Strahlendosen, die mit verschiedenen Strahlern, bei verschiedenen Hautabständen gegeben werden und den gleichen Reaktionsgrad auf der Haut hervorrufen, sind gleich, wenn sie in Kalorien, jedoch verschieden, wenn sie in Milligrammstunden ausgedrückt werden. Die letztere Bezeichnung ist nur brauchbar um den Betrag der emittierten, nicht aber um den Betrag der während der Behandlungsdauer verwerteten Strahlenenergie, der in Wirklichkeit die Dosis ist, auszudrücken.

Gioacchino Failla-Memorial Hospital, New York City, The absorption of radium radiations by tissus. The american journal of roentgenology. 1921, vol. VIII, No. 5.

Zur Messung der Absorption der γ-Strahlung des Radiums durch das Gewebe bediente sich der Autor eines Goldblattelektroskops und einer konischen Ionisationskammer. Die Grenzen des Verfahrens sind gegeben: durch die Verwendung einer metallischen Ionisationskammer; durch die Verwendung eines Gases (Luft) als absorbierendes Medium; durch die Unmöglichkeit der Ausschließung der im Gewebe entstehenden Streustrahlung und Sekundärstrahlung; durch die Unmöglichkeit, im Laboratoriumsversuch die physiologischen Verhältnisse zu reproduzieren. Die Absorptionskurven von Aluminium, Messing und Blei zeigen, daß bei einer Schichtdicke von wenigen Millimetern im Falle des Aluminiums und Messings die Absorption nach der Gleichung verläuft: $J = J_0 e^{-\mu d}$. Beim Blei folgt die Absorption nicht dem Exponentialgesetz; daß die Filtration durch eine dünne Metallschicht genügt, um eine Strahlung zu erzeugen, die exponentiell durch Metalle von mittlerem oder geringem Atomgewicht absorbiert wird. Neben dem primären Metallfilter soll ein Leichtfilter, das dem durchstrahlten Gewebe ähnlich ist, zur Beseitigung der langwelligen Sekundärstrahlung verwendet werden. Verschiedene Kombinationen beider Filtertypen sind möglich. Von einer gewissen Grenze ab nimmt die Härte und Homogenität der Strahlung durch Hinzufügung weiterer Filterschichten nur noch sehr wenig zu, während die Intensitätsabnahme dagegen sehr rasch nachfolgt. In der Tiefentherapie ist der begrenzende Faktor der Hauteffekt. Daher muß möglichst genau festgestellt werden, welcher Anteil der applizierten Dosis durch die Haut verschluckt wird und welcher

Anteil in größere Gewebstiefen vordringt. Der Wert dieses Anteils wird durch Veränderung der Fokushautdistanz und des Filters vergrößert oder verringert. Bei der γ-Strahlung des Radiums ist es ökonomischer, die prozentuale Tiefendosis durch Vergrößerung des Strahler-Hautabstandes zu vergrößern, als durch stärkere Filtration. Ein Beispiel zeigt, daß man bei Anwendung zweier Strahlungen von verschieden großer Durchdringungsfähigkeit die gleiche prozentuale Tiefendosis erhält, wenn man die Strahler-Hautdistanzen geeignet wählt. Wenn die Applikator-Hautdistanz sehr groß ist im Verhältnis zur Tiefenlage des Tumors, so übt die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung den größeren Einfluß auf die Tiefendosis aus (Fall der Röntgenstrahlen). Ist jedoch die Applikator-Hautdistanz nur etwa so groß wie die Tiefenlage des Tumors, die Strahlung aber gleichzeitig sehr durchdringungsfähig, so übt die Distanz den größeren Einfluß auf die Tiefendosis aus (Fall des Radiums). Werden die Applikatorabstände verschieden penetrierender Strahlungen so gewählt, daß man die gleiche Hautdosis und die gleiche prozentuale Tiefendosis in beispielsweise 3 cm Tiefe erhält, so sind die prozentualen Tiefendosen dieser verschiedenen Strahlungen in jeder anderen Schicht, insbesondere aber die tieferen als 3 cm, durchaus verschieden. Der Absorptionskoeffizient ist diejenige physikalische Größe, die die Natur jeder Strahlung bestimmt. Der numerische Wert des Absorptionskoeffizienten hängt von der Qualität der Strahlung und der Natur des absorbierenden Mediums ab. Bei gegebenem Absorptionskörper und veränderlicher Filtration der Radiumstrahlung von 0,48 mm Messing bis zu 3 mm Blei nimmt der Absorptionskoeffizient von 0,0765 auf 0,0709 ab. Während aber die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung um 7,3 % infolge der stärkeren Filtration zugenommen hat, hat die Strahlung selbst um 65 % abgenommen. Die gleiche Strahlung (1,92 mm Messing) wird durch verschiedene Gewebe verschieden stark absorbiert. Bei leichten Geweben ist der Absorptionskoeffizient der Strahlung der Dichtigkeit des Gewebes proportional. Die Absorption der Strahlung seitens der verschiedenen Organgewebe ist ungefähr die gleiche, mit Ausnahme von Lungen-, Fett- und solidem Knochengewebe. Nehmen wir die Zahl 0,075 als Wert des Absorptionskoeffizienten für die durch 1,92 mm Messing filtrierte γ-Strahlung des Radiums an, so können wir damit für die Praxis genügend genaue Rechnungen anstellen. Bei diesem Werte beträgt die Halbwertschicht des Gewebes $9^1/_4$ cm, oder sagen wir, da die Zahl leichter zu merken ist: die Halbwertschicht der solchermaßen filtrierten γ-Strahlung beträgt für die Muskulatur rund 10 cm. Nur der solide Knochen absorbiert etwas mehr Strahlung als die Muskulatur, doch spielt dies bei der großen Durchdringungsfähigkeit der γ-Strahlung praktisch kaum eine Rolle, selbst dann nicht, wenn ein Teil eines Tumors hinter dem Knochen liegt. Anders bei den Röntgenstrahlen, bei denen im Strahlengang liegende Knochenteile weit mehr in Betracht kommen.

Gioacchino Failla-Memorial Hospital New York, Ionization measurements. The american journal of roentgenology. 1923, vol. X, No. 1.

Die Strahlenmessung zum Zwecke der Roentgentherapie mit Hilfe der Ionisationskammer ist zuverläßlich, vorausgesetzt, daß die Qualität

der Strahlung und die Verteilung der Ionisation in der Kammer für die verschiedenen Messungen nicht sehr verschieden sind. Die Kammern sollen unter dem Gesichtspunkte ihrer speziellen Aufgabe entworfen und ausgeführt werden, insbesondere in bezug auf die Isolation, auf die elektrischen Schutzvorkehrungen, die Abschirmung gegen äußere Strahlungen und die Sättigung. Sie sollen jeden Tag neu geeicht werden oder wenigstens so oft eine Veränderung vermutet wird; die Eichung geschieht am besten mit Hilfe eines Radium-Standardpräparates.

Failla and Quimby, The economics of dosimetry in radiotherapy. The american journal of roentgenology. 1923, vol. X, No. 12.

Mit Hilfe der Friedrichschen Ionisationskammer haben die Autoren Untersuchungen über den Einfluß der Feldgröße, der Fokushautdistanz und verschiedener Filtermaterialien auf die Tiefendosis angestellt und eine Reihe graphischer Darstellungen nach Art der bekannten Bestrahlungsschemata von Dessauer und Vierheller ausgearbeitet, aus denen sich die Tiefenintensitäten für verschiedene Bestrahlungsanordnungen ablesen lassen. Sie gelangen auf Grund dieser Untersuchungen zu folgenden Schlüssen: Die Wirkung der Feldgröße auf die effektive Strahlung in jeder beliebigen Gewebstiefe ist die gleiche für alle Filtermaterialien und alle Abstände, die in praxi angewendet werden. Die Wirkung des Filters auf die Strahlung in jeder beliebigen Gewebstiefe ist die gleiche für alle in praxi angewendeten Feldgrößen und Abstände. Sind alle dosimetrischen Faktoren, außer der Fokushautdistanz, die gleichen, so hängt die Tiefendosis nur von dem Gesetze der Intensitätsabnahme mit dem Quadrate der Entfernung ab. In bezug auf die Hautdosis ist dieses Gesetz unter der Voraussetzung anwendbar, daß es sich bei verschiedenen Abständen stets um den gleichen Strahlungsbereich handelt. Verändert sich die Größe des Strahlenkegels bzw. die Hautfeldgröße, so verändert sich auch die Größe der Hautdosis, denn diese hängt nicht nur von der Filterausfallsstrahlung, sondern auch von der aus der Gewebstiefe kommenden Streustrahlung ab.

Fischer und Baastrup, Some technical arrangements in Roentgen diagnosis and therapy. Acta radiologica 1922, vol. I, fasc. 3, No. 3.

Die Röntgenröhre wird in einen ringförmigen Halter aus Holz gelegt und mittels zweier Kreuzbänder auf dem Ringe befestigt. Der Holzring sitzt einer rechteckigen Holzplatte auf. Das Ganze bildet ein kleines Gestell, in dem die Röntgenröhre dauernd ruht. Sobald eine Röntgenröhre in Betrieb genommen wird, kommt sie zunächst in diesen Röhrenhalter und wird mit dem Röhrenhalter zusammen in den Blendenkasten eingeschoben. Der Röhrenhalter bietet den Vorteil einer automatischen Zentrierung jeder Röhre und der leichten und angenehmen Aufbewahrung der Röhren, die man, wenn sie sich im Halter befinden, auf Tische, Schränke u. dgl. aufstellen kann, ohne daß sie in Gefahr geraten, herunterzurollen.

Eine einfache und sehr praktische kleine Vorrichtung dient zur Verhütung von Irrtümern bei der Filtrierung der Röntgenstrahlen. Sie besteht aus einem schleifenförmig gebogenen Kupferdraht mit Doppel-

haken. Der eine Haken greift in den Ring am Ende des Antikathodenhalses der Röhre ein, der andere Haken in einen zweiten Ring, der sich am Ende des Stromzuleitungskabels befindet. Die Kupferdrahtschleife bildet also eine Strombrücke zwischen Leitung und Röhre und verbindet diese miteinander. An der Kupferdrahtschleife hängt ein farbiges Seidenband, das mit dem Strahlenfilter verbunden ist. Man kann die Röhre nicht betreiben, ohne daß zuvor das Filter eingeschoben wird, weil andernfalls die Verbindung von Stromleitung und Röhre fehlen würde. Indem man verschiedenfarbige Seidenbänder für die verschiedenen Strahlenfilter wählt, kann man sich einen Code schaffen, der dem Arzt schon von fern anzeigt, welches Filter die Röntgenschwester gerade eingeschoben hat.

Gaylord and Stenstroem, Comparative measurements between radium and X-rays concerning energy absorbed at depth. The american journal of roentgenology and radium therapy. 1923, vol. X, No. 1.

Die Autoren haben vergleichende Messungen zwischen Radium und Röntgenstrahlen in bezug auf die in der Gewebstiefe absorbierte Strahlungsenergie angestellt. Als Meßinstrument diente ihnen eine Ionisationskammer, die eigens für diese Messungen gebaut und empfindlicher war, als das gewöhnlich benutzte Instrument, dessen Sensibilität beim Radium, insbesondere bei großen Präparatabständen, nicht genügte. Die Resultate ihrer Messungen gibt folgende Tabelle wieder:

Tiefendosis, gemessen in 10 cm Tiefe und bei 20 cm Abstand der Strahlenquelle von der Haut.

		X-Strahlen 200 Kv.	Radium		
Feldgröße	Berechnete Maximaldosis 44%	Kreisrundes Feld 13,5 cm D.	Quadrat 25×25 cm		
Energiestrom		3 M.-A.	Äquivalent: 64 g		
Strahlende Oberfläche		Antikathodenspiegel 0,2 cm²	0,1 cm²	3×4 cm	6,5×7 cm
Filter		5 mm Cu + 2 mm Papier	2 mm Messing + 2 mm Gummi		
Tiefendosis		24%	26%	30%	34%

Die Überlegenheit des Radiums über die X-Strahlung in bezug auf die prozentuale Tiefendose bleibt vorerst noch eine rein theoretische; praktisch ist sie weniger von Bedeutung, da wir derartig große Radiummengen, wie sie obige Tabelle angibt, nicht beschaffen können. Außerdem würde die therapeutische Anwendung so großer Quantitäten für Arzt und Patienten erhebliche Gefahren bedingen, denn es dürfte kaum möglich sein, einen ausreichenden Strahlenschutz zu schaffen. Kleinere Radiummengen dagegen können in gewissen Fällen und bei geeigneter Anordnung besser wirken als Röntgenstrahlen, jedoch zeigen sich die Röntgenstrahlen in den meisten Fällen den kleinen und mittleren Radiumpräparaten in der externen Anwendung überlegen. Anders bei intratumoraler Radium-

therapie, die durch keine andersgeartete Bestrahlungsmethode ersetzt werden kann.

Ghilarducci, L'attività specifica della radiazione nella biologia e nella clinica s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Ghilarducci, Esiste un'attività biologica di tutte le radiazioni specifica per ogni lunghezza d'onda? s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Ghilarducci, Intorno ad alcune vedute moderne sull'azione bio-fisica dei raggi x s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Ghilarducci, Azione biologica e curativa delle radiazioni secondarie ottenute per mezzo della ionoforesi argentica s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Glasser-Cleveland, Newer investigation of gamma ray dosage of radium. The journal of radiology. 1923, vol. IV, No. 11.

Neuere Untersuchungen bezüglich der Dosierung der γ-Strahlung des Radiums zeigen, daß die Isodosen der Oberfläche der Radiumfilterkapsel nicht parallel gehen, sondern charakteristische Abweichungen aufweisen. Diese Erscheinung rührt von der Absorption der Strahlung innerhalb des strahlenden Körpers selbst und im Strahlenfilter her. Eine besondere Abweichung, die erwähnt werden muß, findet an den Endpunkten der Filterkapsel statt. Hier ist die Dosis innerhalb einer gegebenen Zeit nur halb so groß als an den mittleren Partien. Die Endpunkte der Filterkapsel sind also durchaus nicht der Sitz der höheren Strahlungsintensität, wie vielfach angenommen wird. Eine Reihe von Diagrammen zeigt die Isodosen für Bestrahlungen mit einem, zwei parallel zu einander angeordneten, drei hintereinanderliegenden, zwei und drei nebeneinanderliegenden Radiumfilterröhrenapparaten. Die Linien, die die Zonen der Isodosen darstellen, haben eine charakteristische elliptische Form. Die gleiche Form zeigen die Schwärzungszonen der photographischen Platte.

Guilleminot-Paris, Etal actuel de la quantitométrie des rayons X. Journal de radiologie et d'électrologie. 1921, tome V, No. 1.

Der Autor gibt eine Übersicht über die dosimetrischen Methoden, deren Vorzüge und Nachteile er bespricht. Im Anschlusse daran schildert er sein fluoroskopisches bzw. photometrisches Verfahren, das auf dem Prinzip des bekannten Radiometers von Courtades aufgebaut ist. Im Hintergrunde eines kleinen Kryptoskops befindet sich eine Bleischeibe mit quadratischem Ausschnitt, den ein Leuchtschirmchen aus Barium-Platin-Zyanür abschließt. Den Leuchtschirm umgibt ein fensterartig ausgeschnittenes quadratisches Blatt aus Leuchtpapier, das als Testobjekt dient, in dessen Fenster der Leuchtschirm genau paßt. Das Leuchtpapier besteht aus einer fluoreszierenden Masse, die durch eine geringe Beimischung von Radiumsalz selbstleuchtend gemacht wurde. Die Leuchtkraft des Papiers ist konstant, ihre Abnahme pro Jahr beträgt höchstens 3 %. Nach einer bestimmten Zeit wird das Leuchtpapier ausgewechselt. Im Gebrauch verschiebt man mit Hilfe eines Schlittens das Kryptoskop auf einer senkrecht zur Röhrenachse verlaufenden horizontalen Schiene so lange gegen die konstant betriebene Röhre zu oder von ihr weg, bis ein Punkt im Raume erreicht wird, an dem die Fluoreszenzhelligkeit von

Leuchtschirm und Testobjekt gleich ist. An einem ausziehbaren Meßband liest man nun die Antikathodenentfernung des Punktes ab. Dieser Punkt ist der Äquivalenzpunkt, an dem die Intensität der Strahlung gleich 1 M (unité médicale d'intensité) ist. An diesem Punkte hat man 1 M pro Minute. Angenommen, der Äquivalenzpunkt liege diametral in 180 cm Antikathodenentfernung und man wünsche eine therapeutische Bestrahlung bei $17^1/_2$ cm Fokushautdistanz auszuführen. Man bringt nun auf dem Meßband die beiden Zahlen zur Deckung und kann dann mit Hilfe eines gleitenden Zeigers auf einer dritten Zahlenreihe des Meßbandes ablesen, welche Anzahl M.-Einheiten dieser Kombination entsprechen. In diesem Falle wären es 106 M. Dem Apparate beigegeben sind eine Reihe von Meßtabellen, die die Beziehungen zwischen Qualität der Strahlung, Filterstärke, Erythemdosen und Einheit M angeben.

Gunsett, Considérations sur les doses en radiothérapie profonde. Méthodes françaises — méthodes allemandes. Journal de radiol. et d'électrologie 1921, p. 543.

Autor eifert gegen die „Karzinomdose", die, wie er behauptet, auch in Deutschland selbst keine besondere Stütze findet. Gunsett tadelt weiterhin die zu großen Dosen, welche die deutsche Radiotherapie nicht nur in der Bekämpfung der malignen Tumoren, sondern auch bei Behandlung der nicht bösartigen Tumoren und Affektionen anwendet: Myome, Menorrhagien, Basedow, tuberkulöse Drüsen, Leukämie werden in Frankreich milder dosiert.

Zum Teil hat Autor recht, so z. B. hat Ref. von jeher die Radiotherapie des Myoms aus mehrfachen Gründen in mehreren Sitzungen erstrebt und propagiert. Insbesondere ist die Anwendung der Massendosen im Bereich der malignen Tumoren für jeden, der überzeugt ist, daß bei der Röntgen- und Radiumtherapie außer einer zu erstrebenden Schädigung in loco andere Momente in Betracht kommen müssen, wenn es zu einer Heilung kommen soll, ein Schreckmittel. Ref.

Haret et Truchot, Quelques résultats de l'emploi des hautes doses avec rayonnement pénétrant en roentgenthérapie profonde. Congrès de l'ass. française, Rouen 1921.

Die Autoren, der Béclère-Schule angehörig, propagieren in der Behandlung der malignen Tumoren die Anwendung der vollen Dose; die frühere Methode, öfters wiederholte kleinere Dosen zu applizieren, ist grundsätzlich zu verwerfen. Ihre Resultate haben sich seit Einführung der modernen Tiefenbestrahlung, namentlich in der Behandlung des Karzinoms, weitaus verbessert.

Hess, On the physical principles of the x-ray therapy s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Heyerdahl, Om roentgenstraalernes fysik og om roentgendybdeterapi. Norsk. mag. f. laegev. 1923, Decemb., p. 1064.

Aus der kleinen lehrreichen, für praktische Ärzte bestimmten Monographie, in der Heyerdahl in kurzen Strichen die wichtigsten physikalisch-technischen Grundlagen streift, sind auch für den Erfahreneren die Kapitel Röntgenkater, Röntgenkachexie, die Wirkung der Strahlung auf die tiefer liegenden Organe lesenswert, weil der Autor es verstanden hat, präzise und klar darzustellen.

Ähnlich wie Amundsen weist Heyerdahl auf die schon im Laufe kürzerer Zeit eintretende Gefährdung der blutbildenden Organe des Röntgenpersonals hin und gibt Maßregeln an, die einen ausreichenden Schutz gegen die moderne intensive Strahlung gewähren sollen. Auf zwei Momente, auf die Ref. seit Jahren schon hingewiesen hat, die Durchlüftung des Röntgenzimmers, die Isolation der Therapieräume, verweist auch Heyerdahl eindringlichst.

Kearsley, A new type of stabilizer for use with the Coolidge tube. The journal of radiology 1921.

Beschreibung eines Stabilisators für den Betrieb von Glühkathodenröhren. Dieser besteht im wesentlichen aus einem kleinen Transformator, dem gegenüber ein durch eine starke Feder festgehaltener Anker angeordnet ist. Der Transformator steht in Verbindung mit dem Röhrenstrom, das Ankerstück mit dem Heizstrom der Kathode. Steigt die Milliampèrezahl über das gewünschte Maß hinaus, so wird die Widerstandskraft der auf eine bestimmte Milliampèrezahl eingestellten Feder des Ankerstücks überwunden und der Anker schließt den Stromkreis, indem er sich an den Eisenkern des kleinen Transformators anlegt. In diesem Augenblick lösen sich zwei im Heizstromkreis liegende federnde Verbindungen.

Der Strom kann nun nicht mehr seinen gewöhnlichen Weg nehmen, sondern muß über das Ankerstück auf einem zweiten Weg, in dem ein abgestimmter Widerstand liegt, zur Röhre fließen.

Durch diese sinnreiche Vorrichtung wird die Intensität des Röhrenstroms automatisch geregelt und ein völlig ruhiger Gang der Röhre im Dauerbetrieb gewährleistet. Beigegebene Oszillographenkurven zeigen die Schwankungen des Röhrenstroms ohne und die Gleichmäßigkeit des Röhrenbetriebs mit Stabilisator.

Kegerreis, The measurement of ionization currents. Journal of the optical society of America, Vol. VII, No. 12, Decemb. 1923.

Beschreibung einer Ionisationskammer, bei der, dank einer besonderen Anordnung, das „Lecken" weitgehend vermieden ist. Bekanntlich kommen beim Betriebe der Iontometer Störungen dadurch zustande, daß zwischen den isolierten Leitungen, die hier meist sehr lang sind und eine entsprechende Kapazität besitzen, wenn Strahlung im Raume vorhanden ist, Ströme übergehen, die die Angaben des Meßinstrumentes beeinflussen. Bei dem beschriebenen Apparate sind die Leitungen zunächst so kurz als nur irgend möglich gehalten. Das anzeigende Instrument (Elektrometer) ist von der Ionisationskammer getrennt, in einem entlegenen Raume untergebracht. Die Leitungen sollen straff sein, Kreise und Schlingen, die sie zu Solenoiden stempeln, vermeiden. Die Spannung des Sättigungsstromes sei so hoch, als es die Abmessungen der Ionisationskammer gestatten. Als Stromquelle ist eine Trockenbatterie, in manchen Fällen der Anschluß an einen Gleichstromgenerator zu empfehlen.

Knox, Problems in radiotherapy. Archives of radiology and electrotherapy, August 1922, Vol. XXVII, No. 3.

Anläßlich einer Diskussion über Tiefentherapie auf dem in London im August 1922 tagenden Kongreß für Radiologie und Elektrotherapie

ergriff der Autor das Wort zu dieser Frage. Er besprach in Form eines längeren Vortrages eingehend die verschiedenen Methoden, insbesondere die der Freiburger und Erlanger Schule. Angeregt durch die speziell seitens der Erlanger Schule vertretene Kleinfelderung, versuchte er das Prinzip dieser Methode weiter auszubauen. Er gelangte in der Folge zu einer völlig neuartigen und geistreichen Anordnung, die hier kurz skizziert werden soll. An Stelle der zahlreichen Kleinfelder setzt er drei konzentrische Ringe und an Stelle der Wechsel der Röhrenpositionen die rotierende Röntgenröhre. Diese Ringe werden auf die Haut des Patienten aufgezeichnet. Der Mittelpunkt der Ringe liegt über dem Mittelpunkt des Bestrahlungsobjektes, dessen Tiefenlage genau ermittelt werden muß. Die Röhre wird nun so angebracht, daß der Zentralstrahl in einem bestimmten Winkel zur Körperoberfläche geneigt ist. Die Röhre bewegt sich langsam um den äußersten Ring, wobei ein schmales Strahlenbündel schräg durch den Ring hindurch in die Tiefe einfällt und das Bestrahlungsziel (Tumor) trifft. Dieser Vorgang löst sich, physikalisch gesehen, in eine außerordentlich große Anzahl kleinster Einfallspforten auf, von denen jede einzelne einem Punkte des äußersten Ringes entspricht, durch den Strahlenbündel auf den Tumor fallen. Der Tumor wird, da diese Strahlenbündel in der Zeitfolge als konvergierend zu denken sind, ständig durchstrahlt, während jede Hautstelle innerhalb des Ringes doch immer nur auf einen Augenblick von der Strahlung getroffen wird. Nach Beschickung des äußersten Ringes kommt der zweite, endlich der letzte, innerste Ring an die Reihe. Auf Grund physikalischer und photographischer Messungen glaubt Knox eine außerordentliche Schonung der Haut bei großer Tiefenwirkung annehmen zu dürfen. Die Schwierigkeit des Verfahrens liegt in der Einstellung. Gelingt es nicht die Konvergenz der Strahlenbündel innerhalb des Tumors zu erreichen, ja verschiebt sich der Wirkungsbereich der Anordnung nur um weniges im Laufe der Bestrahlung, so kommt es zu schweren Zielfehlern.

Die technische Ausgestaltung und Durchbildung der rotierenden Röhre [das Prinzip der rotierenden Röhre stammt von H. Meyer (Ref.)] erscheint vorzüglich. An Stelle der kreisenden Röhre kann auch ein rotierender Tisch treten, der sich so langsam um die feststehende Röhre bewegt, daß der Patient die Drehung kaum merkt.

Anschließend an diesen Vortrag berichtet W. Sampson-Handley über einen mit „versenktem Radium“ behandelten Fall von Mediastinaltumor (Lymphosarkom) bei dem Radiumtuben in das Mediastinum selbst eingeführt wurden. Das Röntgenbild zeigt das völlige Verschwinden des vorher bedeutenden Tumorschattens. Zur Zeit des Vortrages war der Patient bereits während 3 Jahren völlig wohl geblieben und konnte eine normale Existenz führen.

Laborde, Sur la notation en Curiethérapie. Archives d'élect. médicale, Janvier 1922.

Die Angabe genauer physikalischer Daten und einer genauen Technik ist für die Entwicklung der Radiumtherapie von höchster Wichtigkeit. Nicht nur ist anzugeben Form, Dimension des Apparates, Zahl der Applikatoren, Natur und Dicke der Filter, Lage des Apparates zum Gewebe,

sondern es ist auch die Strahlenstärke des Apparates, die Dauer der Bestrahlung und die zur Behandlung verbrauchte Totalenergie zu benennen, damit sich der Lernende ein Bild von der Arbeit des Lehrenden machen kann. Die große Konfusion von Milligrammstunden und Millicuriestunden muß beseitigt werden.

Ferner ist folgendes für die Angabe wichtig:

1. Das Gewicht Radiumelement, ausgedrückt in Milligramm, bzw. initiale Quantität Radiumemanation, ausgedrückt in Millicuries; der Leser erkennt sofort, ob mit einer konstanten oder mit einer abnehmenden Strahlung gearbeitet wurde.
2. Dauer der Bestrahlung nach Stunden.
3. Summe der während der Bestrahlung verbrauchten Gesamtenergie.

Man verwechsle nicht Gesamtenergie mit Dosis. Gesamtenergie ist die im Innern des Apparates gleichsam aufgespeicherte Kraft; ihre Angabe zeigt nicht, ob diese auch wirklich von dem Gewebe aufgenommen worden ist.

Punkt 1 und 2 sind unumgänglich notwendig anzuführen. Punkt 3 ist wissenschaftlich betrachtet ebenfalls maßgebend, aber für die Praxis eher zu vernachlässigen. (Ref.)

Laborde, Considération sur la curiethérapie des cancers. Archives of radiology and electrotherapy Sept. 1922.

In ihrem Referat für die englische Röntgengesellschaft entwickelt Madame Laborde nochmals in erweitertem Maße die Gesichtspunkte in der Behandlung der malignen Tumoren, insbesondere die Frage, ob und in welchen Fällen Operation und in welchen Röntgen- bzw. Radiumtherapie den Vorzug verdienen und wann beide Strahlungen kombiniert angewendet werden müssen.

(Wir werden die Arbeiten Frau Labordes noch an anderer Stelle würdigen. Ref.)

Der Einfluß der isolierten β-Strahlung auf das Gewebe ist nicht genau zu ermitteln, weil es keine physikalische Möglichkeit gibt, die β-Strahlung getrennt von der γ-Strahlung anzuwenden.

Die elektive Wirkung der Strahlung zeigt sich bei kleinen Dosen am deutlichsten, nicht aber bei Massendosen. Hier hat Dominici recht, wenn er sagt, stärker und wenig stark empfindliche Zellen sind „unifiées par la mort“. Die Anwendung kleinerer Strahlenmengen im Gegensatz zu Seitz und Wintz ist auch Labordes Ideal und sie findet es gleich Proust erstrebenswert, Strahlungen bestimmter Wellenlängen zu verwenden.

Laborde, Considérations sur la curiethérapie des cancers s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Lamarque, Etude théorique de la filtration. Archives d'électr. méd. 1923, No. 492 u. 493.

Diese Arbeit aus dem Universitätsinstitut für medizinische Physik in Bordeaux bringt eine Untersuchung über die Filterwirkung verschiedener Metalle unter den Gesichtspunkten der von der Kommission für Strahlentherapie aufgestellten Grundsätze. Nachdem der Autor die allgemeinen Gesetze der Strahlenfiltration, auf denen jede weitere Bearbeitung des

Gegenstandes fußen muß, kurz besprochen hat, erinnert er daran, daß es der dem Energiemaximum des Spektrums entsprechende Abschnitt ist, den wir therapeutisch verwerten, und daß es daher die dem Energiemaximum entsprechende Intensität ist, die durch den Filterprozeß am wenigsten vermindert werden soll. Indem er sich auf Zahlen stützt, die einerseits durch verschiedene Forscher (Ritschmeyer, de Broglie), andererseits durch die Kommission für Strahlentherapie angegeben wurden, vergleicht er das Verhalten verschiedener Metalle hinsichtlich der Filterwirkung (Aluminium, Zink, Kupfer, Molybdän, Silber). Aus seinen Berechnungen geht hervor, daß Kupfer oder Zink, besser noch Molybdän und Silber die günstigste Strahlenausbeute für die Tiefentherapie gewährleisten. Indessen besteht bei Verwendung von Molybdän und Silber die Gefahr, daß infolge von minimalen Irrtümern in der Abmessung der Schichtdicke, Qualität und Quantität der Filterausfallstrahlung stark verändert werden. Die Meßgenauigkeit muß bei diesen Metallen $^1/_{1000}$ mm betragen. Endlich gibt der Autor dem Wunsche Ausdruck, daß die obere Grenze der therapeutischen Verwendung des Spektrums definitiv festgesetzt werde, jedoch nicht in empirischer Weise, sondern durch den Wert der Beziehung $^1/_{10}$ der Intensität, die dieser Wellenlänge vor und nach Durchgang durch ein Strahlenfilter entspricht.

Larkin, Radium needles in malignant growth of the tongue: the time factor. s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Lattès et Lacassagne, Dosage, dans les différents organes, du polonium injecté dans l'organisme s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Lattès et Lacassagne, Technique chimico-physique de détection du polonium injecté dans les organes s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Lawrence, High voltage treatment in a séries of sarcoma cases s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Lazarus-Barlow, The selection of gamma rays or X-rays for radiotherapeutic purposes s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Lazarus-Barlow, The selection of gamma rays or X-rays for radiotherapeutic purposes. Archives of radiology and electrotherapy, 1922, No. 261, S. 355.

Es wird allgemein angenommen, daß das Radium und die Röntgenstrahlen ihre gesonderten therapeutischen Anwendungsgebiete besitzen, die sie ihrem speziellen Charakter, d. h. den äußeren Bedingungen, unter denen sie die wirksamen Strahlen entsenden, wie Form, Größe des Strahlers usw. verdanken. Ebenso nimmt man an, daß die Wellenlängenunterschiede beider Strahlungen wohl Unterschiede der Durchdringungsfähigkeit bedingen, daß aber gleiche Dosen kurzwelliger X-Strahlen und γ-Strahlen auf bestimmte Zellgruppen gleiche Wirkungen ausüben und daß der Grad der Wirkung abhängig ist von der durch diese Zellen absorbierten Energie. So richtig diese Anschauung auch vom theoretischen Standpunkte aus sein mag, so muß sie doch in der Praxis naturgemäß zu der Ansicht

führen, daß es in einem bestimmten Falle gleichgiltig sei, ob Röntgen- oder Radiumstrahlen angewendet werden. Im Hinblick auf die Tatsache, daß die Strahlenbehandlung auf einen außerordentlich komplexen und mannigfach durchwobenen Organismus einwirkt und daß es unmöglich ist, Schädigungen solcher Gewebe, die am Krankheitsprozeß nicht beteiligt sind, stets zu vermeiden, lassen es wünschenswert erscheinen, zu untersuchen, ob nicht dennoch Unterschiede der biologischen Wirksamkeit beider Strahlengattungen bestehen und wenn sie bestehen, in welchen Fällen dann die eine oder die andere Strahlenart den Vorzug verdiene. Bei therapeutischer Anwendung der Strahlungen muß darauf geachtet werden, daß der lokale Effekt der Bestrahlung dem somatischen förderlich sei. Nur in ganz geringem Umfange ist es gestattet, dem Patienten Allgemeinschädigungen zuzufügen, damit gleichzeitig ein lokaler Erfolg erzielt werde. Ein ähnliches Prinzip liegt auch der Entscheidung über Operabilität und Nichtoperabilität maligner Tumoren zu Grunde. Wenn wir von diesem Gesichtspunkte aus die biologische Wertigkeit der γ- und Röntgenstrahlen in einem bestimmten Falle betrachten, müssen wir zugeben, daß zunächst die Kenntnis der tödlichen Körperdosis (somatic lethal dosis) jeder Strahlengattung von größter Bedeutung wäre. Selbstverständlich kann die minimale tödliche Körperdosis für den Menschen nicht ermittelt werden, jedoch ist sie für die Ratte leicht zu bestimmen. Die Versuche, über die der Autor berichtet, wurden mit der γ-Strahlung des Radiums von 5 g $RaBr_2$ und einer unter konstanten Bedingungen betriebenen Coolidgeröhre ausgeführt. Es ergab sich, daß unter diesen Bedingungen die tödliche Körperdosis (Minimaldosis) der Ratte für die γ-Strahlung 6 Stunden, für die hochfiltrierte Röntgenstrahlung in 1 Stunde Expositionszeit erreicht wird.

Nachdem die tödliche Rattendosis für beide Strahlungen unter Standardbedingungen festgestellt worden war, ging der Autor dazu über, die Dosen für gleichartige Wirkungen auf verschiedene Gewebe zu ermitteln. Wenn die beiden Strahlenarten verschiedene biologische Wertigkeit besitzen, dann mußte, bei gleichem biologischen Effekt auf ein bestimmtes Gewebe, das Verhältnis von 6 : 1 (tödliche Rattendosis) sich verschieben. In der Tat zeigen die gewonnenen Resultate eine starke Abweichung von obigem Verhältnis für eine Reihe von Geweben, wie sie die folgende Tabelle darstellt.

Tabelle 1.

Indikator	γ-Strahlen	Röntgenstrahlen	Verhältnis
Tödliche Körperdosis der Ratte	6 Std.	1 Std.	6 : 1
Gleiche Verkleinerung der Milz	3 „	$\gg 1^1/_2$ St.	$<$ 2 : 1
Gleiche hist. Veränderungen des Testikels .	3 „	10 Min.	18 : 1
Gleiche hist. Veränderungen des Ovars . .	3 „	$<$ 10 Min.	$>$ 18 : 1
Schemenhafte Kerne in der Leber . . .	3 „	1 Std.	3 : 1
Letale Dosis für das Jensensche Rattensarkom außerhalb des Körpers	$8^1/_2$ „	50 Min.	10 : 1
50% Verminderung der Blutlymphozyten .	$8^1/_2$ Min.	12 Sek.	40 : 1
Gleiche Intensität der Schwärzung der photographischen Platte	$7^1/_2$ „	12 Sek.	37 : 1
Hauterythemdosis	5 Std.	20 Min.	15 : 1

Tabelle 2 zeigt das Verhältnis der Wirksamkeit beider Strahlungen an.

Tabelle 2.

Indikator	γ-Strahlen	Röntgenstrahlen	Wirksamkeit
Tödliche Körperdosis (Ratte) . .	1	1	Gleich
Verkleinerung der Milz	$^1/_2$	$>> 1^1/_2$	γ-Str. > 3mal X-Str.
Testikel	$^1/_2$	$^1/_2$	X-Str. 8mal γ-Str.
Ovar	$^1/_2$	$< ^1/_2$	X-Str. > 3mal γ-Str.
Schemenhafte Kerne in der Leber	$^1/_2$	1	γ-Str. 2mal X-Str.
Sarkom der Ratte	$1^8/_{12}$	$^5/_6$	X-Str. 1,7mal γ-Str.
Blutlymphozyten	$^1/_43$	$^1/_{800}$	X-Str. 7mal γ-Str.
Photographische Platte , . . .	$^1/_48$	$^1/_{300}$	X-Str. > 6mal γ-Str.
Hauterythemdosis	$^8/_6$	$^1/_3$	X-Str. $2^1/_2$mal γ-Str.

Ohne zu weitgehende Schlüsse aus den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werten ziehen zu wollen, ersehen wir doch aus diesen, daß 1. der Schwärzungsgrad der photographischen Platte einen zuverläßlichen Wertmesser für die therapeutische Wirksamkeit beider Strahlengattungen nicht bietet, und daß 2. ceteris paribus eine Verhütung von Schädigungen der ganzen Ökonomie des Patienten und eine erfolgreiche Beeinflussung der lokalen Verhältnisse einmal eher durch Anwendung der Radiumstrahlung, ein anderes Mal eher durch Röntgenstrahlen erreicht wird. Handelt es sich z. B. um die Reduzierung der Milz wie bei den chronischen Leukämien, so müssen wir der Gammastrahlung vor der X-Strahlung den Vorzug geben. Soll die Menopause durch Beeinträchtigung der Eierstockfunktion herbeigeführt werden, so gebührt der X-Strahlung der Vorrang. Veränderungen des Zellkerns dürfen wir bei malignen Tumoren in erster Linie von der γ-Strahlung erwarten, deren Wirksamkeit in dieser Hinsicht derjenigen der Röntgenstrahlen überlegen ist.

Die bedeutsamen Untersuchungen und Ausführungen des Autors wurden hier in extenso wiedergegeben, weil der Gegenstand von prinzipieller Wichtigkeit ist und allgemeines Interesse bietet. Doch werden die Schlüsse, die er aus seinen Versuchsergebnissen zieht, vorerst auf die Praxis keine Anwendung finden können, da die geradezu märchenhaften Radiumschätze, die dem Middlesexhospital zur Verfügung stehen, den meisten übrigen Kliniken und Krankenhäusern leider fehlen. Wir werden daher, vorerst wenigstens, noch gezwungen sein, auch in Fällen, in denen das Radium sich den Röntgenstrahlen überlegen zeigt, trotzdem letztere zu wählen, weil die Kleinheit unserer nur nach Milligrammen zählenden Radiummengen eine wirksame Beeinflussung ausgedehnterer Krankheitsherde nicht gestattet. (Ref.)

Ledoux-Lebard, Rapport sur la radiothérapie profonde. Congrès de l'assoc. franç. pour l'avancement des sciences, Montpellier 1922. Kongreßbericht in Arch. d'électr. méd. 1922, Nr. 479.

Der Autor berichtet über die Entwicklung und den Stand der Tiefentherapie. Er hebt insbesondere das Verdienst der deutschen Radiologen hervor; jedoch dürfe man nicht vergessen, daß Forscher aller Länder, speziell auch die Pioniere der Röntgenkunde in Frankreich, an dem Aufbau der Tiefentherapie mitgewirkt haben. Nur durch das Zusammenwirken aller Kräfte, namentlich auch der Physiker und Techniker, konnte der Fortschritt herbeigeführt werden, über den wir uns mit Recht freuen und der auf eine weitere Entwicklung der Röntgenmethode hoffen läßt.

Die technische Ausgestaltung der Tiefentherapie beruht auf der Vervollkommnung der Röntgenröhren sowohl als auf der Schaffung mächtiger Röntgeninstrumentarien, von denen immer höhere Spannungen gefordert werden. Die Glühkathodenröhre hat die alte Gasröhre völlig aus dem Felde geschlagen. Unter den stromliefernden Apparaten unterscheiden wir grundsätzlich zwei Typen: den Induktor ohne bewegliches System mit Hochspannungs-Glühkathodenventil und den Transformator mit rotierendem Gleichrichter.

Die Berechnung zeigt, daß wir kein Interesse daran haben, kürzere Wellenlängen als 0,1 ÅE. zu erzeugen. Indessen handelt es sich bei dieser Frage nicht nur um die physikalische Seite, die Penetration. Es ist möglich, daß wir vom biologischen Standpunkte aus noch weit kleinere Wellenlängen werden fordern müssen, denn wir wissen nicht, ob nicht die, gegenüber den heutigen Strahlengemischen radioresistenten Gewebe, Strahlen kleinerer Wellenlänge gegenüber dieses ihr Verhalten ändern werden. Daher können wir uns in dieser Hinsicht nur mit größter Zurückhaltung äußern.

Ein prinzipiell neuer Faktor in der Tiefentherapie ist die Ausbeutung der Streustrahlung, den wir den Beobachtungen und Untersuchungen einiger bekannter Forscher auf dem Gebiete der Röntgenphysik verdanken.

Aus der Reihe der technischen Neuanordnungen sei der Röhrenschutzkasten aus Blei erwähnt, in dem die in Öl völlig versenkte Coolidgeröhre vorzüglich untergebracht ist und der Patienten und Arzt einen weitgehenden Strahlenschutz gewährt.

Ledoux-Lebard et Dauvillier, Mesures qualitatives et quantitatives du rayonnement des tubes destinés à la radiothérapie profonde. Journal de radiologie et d'électrologie 1923, tome VII, No. 8.

Die Autoren berichten uber interessante Versuche der qualitativen und quantitativen Prüfung von Strahlungen verschiedener Röhren im Hinblick auf die Tiefentherapie. Spektralaufnahmen nach der Methode von Rutherford und Andrade zeigen, daß bei einer Spannung, deren äquivalenter Funke 40 cm beträgt, ein Zink- oder Kupferfilter von 0,5 mm Stärke das Spektrum der Röntgenstrahlen nach der Seite der großen Wellenlängen bei 0,25 ÅE. praktisch abschneidet. Die K-Strahlung des Wolfram spielt in der filtrierten Strahlung nur eine unbedeutende Rolle. Die Zwischenschaltung von Öl-, Wasser- und Aluminiumschichten schwächt die Intensität aller Komponenten, ohne die spektrale Verteilung zu verändern. Diese Absorptionskörper sind also keine Filter in dem engen Spektralbereich und die durch sie ausgeübte Absorption scheint keinen Vorteil zu gewähren. Eine selektive Absorption durch Absorptionsschichten von Öl und Wasser bis zu 10 cm Dicke wurde bis 0,06 Å nicht beobachtet. Die schöne Arbeit enthält außerdem eine Reihe weiterer Untersuchungen und Beobachtungen, die im Auszuge leider nicht wiedergegeben werden können.

Ledoux et Sluys, Technique de localisation des cancers de l'oesophage, curiethérapie s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lee, Results and technique in the treatment of carcinome of the breast by radiation s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lomhoff, On the employment of radio active matter in solution s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Lysholm, Apparatus for the production of a narrow beam of rays in treatment by radium at a distance. Acta radiol. VI, 6, 516.

Verfasser (physikalischer Mitarbeiter des Radiumheims Stockholm) hat einen sehr zweckmäßigen kleinen Apparat zur Radiumdistanzbehandlung konstruiert. Das Element ist in einem nur nach dem Patienten zu offenen, 2 cm dicken Bleizylinder eingeschlossen. Die Applikation geschieht mittels Röntgenstativeinstellung oder so, daß der Bleizylinder durch ein bewegliches Gegengewicht genau ausbalanziert und schwerlos aufgehängt ist und an dem Patienten mittels einer Riemenvorrichtung befestigt wird.

Mascherpa, La questione della roentgenterapia profonda al congresso radiologico di Bologna. L'actinotherapia 1922, vol. II, fasc. 5.

Wie die Erfahrungen des Autors und zahlreicher anderer Autoren, insbesondere Perthes, Werner, Rapp, Opitz, Seitz und Wintz, Broc, Nogier u. a., lehren, bildet die Erteilung der sog. Karzinomdosis in einigen wenigen Sitzungen, was man auch gegen sie einwenden mag, immer noch den besten Modus der Karzinombehandlung. Die Vorteile der fraktionierten „milden" Methode sind illusorisch, denn wir vermögen doch nicht zu individualisieren, die Dosis dem jedesmaligen Falle anzupassen, weil uns entscheidende Kennzeichen fehlen. Auch die Verringerung der Beschwerden des Röntgenkaters durch weitgehende Fraktionierung der Dosen ist nicht bedeutender als durch Verteilung der Karzinomdosis auf wenige Sitzungen. Was die Wirkung der Massendosen auf das Bindegewebe anbelangt, so hat Halberstädter gezeigt, daß hier die Dosenbreite sehr groß ist. Die milde, stark fraktionierte Methode hat dagegen den bedeutenden Nachteil, daß sie, wie Nogier demonstrieren konnte, eine Immunisierung des Karzinomgewebes gegen die Strahlung bewirkt, ferner daß sie zu langsam wirkt und daher einen schweren und gefährlichen Krankheitszustand unnötig lange bestehen läßt. Auch ermüdet sie die Patienten, die bald genug nicht mehr zu den Sitzungen erscheinen, woraus eine ungenügende Behandlungsweise resultiert. Der Autor weist am Schlusse seiner bemerkenswerten Ausführungen darauf hin, daß die radiologische Literatur, die Kongreßberichte, die medizinischen Zeitschriften, die Anstrengungen der Technik, den Eindruck erwecken, als ob die Strahlentherapie keine andere Aufgabe kenne, als die Bekämpfung des Karzinoms. Man darf nicht vergessen, daß es neben dieser Geißel der Menschheit auch noch eine Reihe anderer Krankheiten gibt, bei denen durch Radiotherapie glänzende Resultate herbeigeführt werden und daß die Radiotherapie in allen diesen Fällen daher die Methode der Wahl ist.

Mascherpa, La protezione moderna dai raggi Roentgen. L'actinoterapia 1922, vol. II, fasc. 6.

Die ungeheuer penetrierenden Strahlungen, mit denen die moderne Tiefentherapie arbeitet, verlangen außergewöhnliche Schutzmaßnahmen für Arzt und Personal. Halberstädter und Tugendreich haben darauf aufmerksam gemacht, daß die rückwärtige Strahlung der Antikathode intensiv genug ist, um in 12 m Abstand, bei 8 Minuten Expositionszeit, gute Röntgenbilder zu erzeugen. Selbst durch Zimmerdecken hindurch gelingen derartige Aufnahmen. Mayer wies auf die „Kriegsamenorrhoen"

von Studentinnen hin, die dadurch zustande kamen, daß der Hörsaal über einer Röntgenstation für Tiefentherapie lag. Larkius, Bordier, Caffaratti, Béclère und Contremoulins berichten gleichfalls über Wirkungen der Röntgenstrahlen auf dritte Personen, die in hohem Maße Bedenken erregen müssen. Der Autor hat nun Versuche in einer Tiefentherapiestation von Arezzo unternommen, indem er lichtdicht verpackte Röntgenplatten mit metallischen Gegenständen bedeckte und die Platten hinter Bleiglasfenstern, Bleischutzwänden, Zwischenwänden benachbarter Räume usw. aufstellte. Nach ungefähr 8 Tagen wurden die Platten entfernt und entwickelt. Zu seiner Überraschung fand der Autor nirgends eine Spur von Sensibilisierung der photographischen Schicht. Die Dicke der Bleiwand betrug 6 mm, des Bleiglases 20 mm. Aus seinen Versuchen zieht der Autor den Schluß, daß die genannten Wandstärken einen völlig genügenden Strahlenschutz bieten.

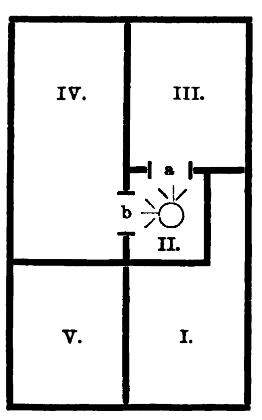
Mascherpa, Un nuovo istrumento misuratore per Roentgenterapia. Radiologia medica, aprile 1923, p. 161.

Verfasser ist aus verschiedenen Gründen geneigt, das Siemens-Dosimeter allen bisherigen Meßmethoden vorzuziehen. Die Handlichkeit und Leichtigkeit der Anwendung, die Möglichkeit der direkten Ablesung und des Vergleichs, die Verwendungsfähigkeit an allen Körperstellen, der indirekte Zwang, auf die Filtrierung zu achten usw., sind einige der von Mascherpa besonders gerühmten Vorzüge des neuen Instruments.

Miescher, Erythemdosis, Karzinomdosis s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Robert H. Millwee, Practical problems in the administration of high voltage X-ray. The journal of radiology 1923, vol. IV, No. 7.

Die Skizze zeigt das Schema einer neuartigen Anlage für Tiefentherapie aus Dallas (Texas). Die Einteilung des Raumes ist aus der Skizze ersichtlich. Der stromliefernde Apparat ist im Maschinenraum I untergebracht. Nummer II stellt eine strahlendichte Kabine dar, in der die Röhre sich befindet. Die Röhre ist in aufrechter Stellung – Röhrenlängsachse senkrecht zum Boden – in der linken äußeren Ecke der Kabine aufgestellt. Bei a und b sind in der strahlendichten Wand zwei kleine rechteckige Fenster vorhanden, die durch Glimmerscheiben festverschlossen sind. Hinter der Glimmerscheibe können Strahlenfilter in den Fensterrahmen eingeschoben werden. Die Antikathode der Röhre ist so gegen die beiden Fenster gedreht, daß der durch den Mittelpunkt jedes Fensters gehende Strahl um 45° vom Zentralstrahl der Antikathode entfernt ist. Die durch jeden Fenstermittelpunkt gehenden beiden Strahlen stehen demnach unter einem Winkel von 90° zu einander. III und IV sind die beiden Bestrahlungsräume. Vor den Bestrahlungsfenstern steht je ein nach allen Richtungen hin leicht verstellbarer Operationstisch.



Schema der Röntgenanlage.
I. Maschinenraum,
II. StrahlendichteRöhrenkabine,
III. Bestrahlungsraum,
IV. Bestrahlungsraum,
V. Schaltraum,
a, b Bestrahlungsfenster.

Die Patienten werden so auf den Tischen gelagert, daß das Bestrahlungsfeld sich im Strahlengange des aus dem Fenster austretenden Strahlenbündels befindet. Das Strahlenbündel kann durch Ansätze an den Fensterrahmen beliebig begrenzt werden. Nr. V stellt den Schaltraum dar. Vom Standpunkte des Beobachters aus, neben dem Schalttisch, lassen sich der Gang der Röhre (Heizspule und Antikathode) sowohl als die Patienten mit Hilfe eines Systems von Spiegeln bequem kontrollieren. Ein Exhaustor sorgt für Absaugung der Röntgengase und ein Ventilatorgebläse für Kühlung der Röhre sowie für ständige Lufterneuerung in den Räumen.

Morton, Deep X-raytherapy. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, 119.

Zusammenfassende Arbeit über die Dosierung und Prinzipien der Homogenbestrahlung.

Nadaud, Considérations théoriques et pratiques sur l'emploi actuel de la radiothérapie profonde. Journal de radiologie et d'électrologie 1922, p. 171, 264.

Darstellung der physikalischen Grundlagen der Tiefentherapie: Absorptions- und geometrische Homogenität, Sekundärstrahlung, Verhältnis des Streukoeffizienten zum Absorptionskoeffizienten, Untersuchungen über die Filterwirkung.

Newcomet, The superficial reactions of radium as a guide to dosage s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Nims, Objections to the use of „one lethal dose“ method in malignancy s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Nogier, Nouvelle méthode de traitement radiothérapique de l'hypertrophie prostatique s. sub „Varia“ VIII.

Nogier, Radium et radiumthérapie. L'avenir médical, sept. 1921.

In einer umfassenden Besprechung der zurzeit in der Behandlung der malignen Tumoren giltigen Gesichtspunkte betont Nogier den hohen Wert der γ-Strahlung, die eigentlich mehr leiste als die Chirurgie, weil sich diese auf die „günstigen“, jene aber auf die an sich „ungünstigen“ Fälle beziehe. Der Zeitpunkt kann kommen, wo die Radiumbehandlung sich auch der „günstigen“ Fälle bemächtigen wird. Autor ist übrigens ein Anhänger der präoperativen Bestrahlung.

Palmieri, Ulteriori studi sulla diffusione dei raggi x e loro applicazioni in roentgenterapia profonda. La radiologia medica 1923, vol. X, No. 8.

Ausgehend von den experimentellen Untersuchungen von Dessauer und Vierheller über die Streustrahlung und die Streustrahlenzusatzdosis, hat der Autor eigene Versuche und Messungen angestellt. Diese führten ihn zur Konstruktion eines dem Strahlensammler von Chaoul ähnlichen Apparats. Der Apparat besteht aus einem großen Blendenkasten aus Holz, der außen mit Bleigummi abgedichtet und innen mit einer 5 cm dicken Paraffinschicht ausgegossen ist. Der Blendenkasten zerfällt in einen oberen und einen unteren Teil. Im oberen, mit Bakelit ausgekleideten Teile ist die Röntgenröhre untergebracht. Im unteren Teil

befindet sich eine Vorrichtung zum Einschieben der Strahlenfilter und verschieden geformter Paraffinblöcke, die nach Bedarf die lichte Weite des Kastens verändern. Der Blendenkasten wird unten durch einen Limitator, der das Strahlenbündel beliebig abgrenzt und nach dem Patienten zu durch eine dünne Holzplatte gegen die Sekundärstrahlung des Filters gedeckt ist, abgeschlossen.

Perussia, I filtri in roentgenterapia profonda. La radiologia medica 1921, No. 6.

Der Autor hat Messungen mit verschiedenen Filtern und Filterstärken gemacht, um den Einfluß des Faktors Stromspannung auf die Strahlenausbeute kennen zu lernen. Er zieht aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß die Filtermethode wohl eine erhebliche Verbesserung der Technik darstelle, daß sie aber auch zugleich eine Energievergeudung bedinge, die uns nicht gleichgültig sein dürfe. Aufgabe der Technik sei es, durch Erzeugung geeigneter Stromkurven, durch Herstellung besonders gebauter Röhren eine sehr harte, relativ homogene Strahlung hervorzubringen, die einer Reinigung durch Filtration überhaupt nicht bedarf, wodurch eine enorme Ersparnis an Energie gemacht werden könnte.

Perussia, Esiste una dose-carcinoma in radioterapia? s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Petit, Marchand et Jaloustre, Les effets généraux des injections hypodermiques du thorium X sur l'organisme s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Pfahler, Protection in radiology. The american journal of roentgenology 1922, p. 803.

Verfasser gibt auf Veranlassung der amerikanischen Radiologen eine vorbildliche und hinsichtlich der Hingabe für die allgemeine Sache höchst dankenswerte Aufstellung der Möglichkeiten des bestmöglichen Röntgenschutzes. Es wird die staatliche Kontrolle in Form von gesetzlichen und versicherungstechnischen Maßnahmen erstrebt.

Ref. kann hier nur das den Therapeuten Interessierende in knapper Form wiedergeben.

Vor allem haben die meisten Radiumbesitzer Amerikas sich zu einem Bunde zusammengeschlossen, um sich gegen Radiumverlust zu versichern. 25% des Verlustes muß der Eigentümer selbst tragen, damit seine Sorgfalt nicht erlahme, den Rest entschädigt der Bund gegen eine kleine Prämie von 2%.

Zum Schutz des Radiologen und seines Personals sowie des Patienten gegen Strahlenschädigungen sind alle mehr oder weniger bekannten Maßnahmen aufgeführt; gesetzliche Maßnahmen werden verlangt. So die Gestaltung der Röntgenräume, Ventilatoren (zu kleine Schutzhäuser sind nicht zweckmäßig), Schutz der Röhre durch Schutzmaterial nicht unter 2 mm Blei; desgleichen sind die Wände auszustatten, in der Tiefentherapie sogar bis mindestens 3 mm Blei. (Pfahler erwähnt nicht die Einrichtung einer Bestrahlungssphäre im Nachbarraum, ein Verfahren, das Ref., im Falle genügend Raum zur Verfügung steht, als das beste Schutzverfahren ansieht.) Schutz des Patienten während der Bestrahlung gegen Zufälle aller Art.

Mit Radium soll niemals mit ungeschützten Fingern manipuliert, nur mit der Zange soll das Präparat angefaßt werden und das Präparat, das nicht gebraucht wird, soll in der Bleitruhe ruhen. Diese Truhe selbst muß so bald wie möglich in einen besonders eingerichteten, mit 8 mm Bleiwand ausgestatteten Aufbewahrungsraum übergeführt werden. Besondere Vorsicht ist in der Emanationsanwendung erforderlich; ein starker elektrischer Exhaustor (Fächer) reinigt die Luft am raschesten von der gefährlichen Emanation.

Die besten Maßnahmen gegen Röntgenschädigungen sind unwirksam, solange nicht alle „Radiologen" tiefere Kenntnisse ihrer Materie und der biologischen Wirkungen der Strahlung besitzen. Wenn nicht der Röntgenbetrieb gesetzlich beschränkt bleibt auf diejenigen, die über ausreichende Ausbildung verfügen, bevor nicht die staatliche Aufsicht, aber nicht durch veraltete beamtete Ärzte, über den Röntgenbetrieb eingeführt und Prüfung im Staatsexamen verlangt wird, kann keine durchgreifende Besserung unserer noch sehr rückständigen Verhältnisse erfolgen, in denen Ignoranten das Ansehen der Radiotherapie schädigen.

Pfahler, Measurements on two american deep therapy machines with special reference to the Duane method. The journal of radiology 1923, vol. IV, No. 7.

Die durch Duane ausgebildete Meßmethode besteht in der Messung desjenigen Anteils der Strahlung einer Röhre, der durch eine gegebene Kupfer- oder Aluminiumschicht hindurchgeht. An einer Kurve werden die effektiven Wellenlängen, die den Anteil der durchgehenden Strahlung bestimmen, abgelesen. Der durch eine gegebene Meßfilterschicht hindurchtretende Anteil der Strahlung wird mittels der photographischen oder der Ionisationsmethode gemessen. Das Meßinstrument nach Duane besteht aus einer sehr kleinen Ionisationskammer mit hochisolierten beweglichen Leitungen; die Ionisationskammer ist mit einem empfindlichen Galvanometer nach d'Arsonval verbunden, das noch den einundzwanzigmillionsten Teil eines Ampère anzeigt. Die Ionisationskammer ist in einer bestimmten Strahlungseinheit „E" geeicht. Die Intensität dieser Strahlungseinheit „E" ist so groß, daß eine elektrostatische Einheit „e" durch jeden Kubikzentimeter Luft, die von Röntgenstrahlen durchdrungen wird, hindurchgeht. Eine elektrostatische Stromeinheit ist definiert als die Verschickung einer elektrostatischen Ladungseinheit pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt. Die Zahl der elektrostatischen Stromeinheiten multipliziert mit der Zahl der Sekunden ist gleich der Zahl der elektrostatischen Ladungseinheiten in der Zeiteinheit. Daher ist die Zahl der elektrostatischen Strahlungseinheiten „E", wenn man sie durch die Zahl der Sekunden, während der die Strahlung appliziert wird, multipliziert, gleich der durch Friedrich aufgestellten entsprechenden Zahl „e". Aus einer privaten Mitteilung Duanes geht hervor, daß die Friedrichsche Zahl „e" durch 10 multipliziert werden muß, wenn eine Übereinstimmung mit der Zahl „E" nach Duane erzielt werden soll, z. B. 1700 e, wo 170 e abgelesen wird usw. Ist die Übereinstimmung erzielt, so geben beide Methoden die Röntgenstrahlenintensität in absoluten, in ihrem biologischen Effekt gleichen und unter sich völlig vergleichbaren Einheiten wieder. Der Autor hat an

verschiedenen amerikanischen Röntgeninstrumentarien (International Typ und Rieber Booster) Messungen vorgenommen und gefunden, daß bei einer effektiven Wellenlänge von 0,17 Ångström (nach der Duaneschen Methode bestimmt und an seiner Tabelle abgelesen) die Erythemdosis zwischen 1700 und 2300 E liegt. Messungen am Wasserphantom ergaben interessante Aufschlüsse über den Anteil, den die aus der Tiefe kommende Streu- und Sekundärstrahlung an der Größe der Oberflächendosis haben. Es findet eine Erhöhung der Oberflächendosis bis zu 38 % durch die Wirkung der Streu- und Sekundärstrahlung statt. Auch die Feldgröße beeinflußt die Größe der Oberflächendosis in hohem Maße. Messungen am Wasserphantom ergaben für die Rieber-Röntgenmaschine (Rieber Booster), bei 62 cm Fokus-Wasserspiegelabstand, 210 Kv., 4 M.-A., 1 mm Cu-Filter plus 2 mm Glas plus 1 mm Al. in bezug auf den Einfluß der Feldgröße auf die Oberflächendosis folgende Resultate:

Feldgröße cm	Oberfläche %	Erythemdosis Min.	Intensität in 10 cm Tiefe
8 × 12	90	130	25 % d. Oberflächenintensität
12 × 16	100	118	31 % " "
16 × 20	102	115	33 % " "
25 × 25	105	112	37 % " "

Unter sonst gleichen Bedingungen, jedoch bei 42 cm Fokus-Wasserspiegelabstand und 0,5 mm Cu ergab sich das folgende Verhältnis:

Feldgröße cm	Oberfläche %	Erythemdosis Min.	Intensität in 10 cm Tiefe %
8 × 12	76	62	26
12 × 16	100	47	26
16 × 20	105	45	30
25 × 25	114,5	41	34,5

Pfahler, A device to prevent the omission of a filter. The american journal of roentgenology 1923, vol. X, No. 7.

Beschreibung einer sinnreichen und einfachen Filteralarmvorrichtung. Bei fehlendem Filter ertönt ein Läutewerk, das so lange klingelt, bis das Strahlenfilter in den Blendenausschnitt des Röhrenschutzkastens oder welche Abblendungsvorrichtung man verwenden mag, eingesetzt ist. Im Prinzip besteht die Filteralarmvorrichtung aus zwei Leitungsdrähten, deren Enden an den beiden Polen einer Trockenbatterie befestigt sind. Die Trockenbatterie selbst befindet sich unterhalb des Röhrenkastens am Stativ, der Bestrahlungsbrücke oder dgl. Sie ist in Serie geschaltet mit einer scharfen Türklingel. Die anderen Endpunkte der Leitungsdrähte gehen zum unteren Teil des Röhrenschutzkastens und münden dort in zwei federnde, sich gegenseitig berührende blanke Kontakte aus. An der Stelle, wo die Kontakte liegen, besitzt das Strahlenfilter eine nichtleitende Stelle, z. B. durch Überkleben des Filterrandes mittels eines Streifens Heftpflaster. Liegt das Strahlenfilter richtig an seiner Stelle, so trennt es an der nichtleitenden Stelle, die sich zwischen sie klemmt, die blanken

Federkontakte. Wird aber das Filter herausgenommen, so schnappen die Federkontakte zusammen, der Stromkreis schließt sich und das Läutewerk ertönt.

Piergrossi, Verso un metodo più razionale di dosaggio in Röntgenterapia. Radiologia medica 1923, vol. X, No. 7.

Beschreibung eines Verfahrens zur Ermittelung der prozentualen Tiefendosen. Nach möglichst genauer Bestimmung der Qualität der Strahlung notiert man die Bedingungen, unter denen ein bestimmter Strahlentypus erzeugt wurde. Sodann wird die Hauteinheitsdosis mittels der Sabouraudpastille und vorsichtig tastender Versuche am Patienten festgesetzt. Nun geht man an die Ermittelung der prozentualen Tiefendosis. Zu diesem Zwecke werden Blöcke aus reinem Wachs in verschiedener Schichtdicke gegossen. Diese Wachsblöcke bilden ein Phantom, an dem die Bestrahlung in genau der gleichen Weise wie am Patienten vorgenommen wird. Man schaltet nun den Strom ein, läßt die Coolidgeröhre laufen, bis die Antikathode glüht, schaltet dann den Strom einen Augenblick aus und legt auf den obersten Würfel einen kouvertierten Streifen hochempfindlichen photographischen Papiers (ähnlich dem Kienböck-Streifen, jedoch nicht unterempfindlich wie dieser) und belichtet 15 Sekunden. Dann wird ein zweiter Streifen 23, ein dritter 30 Sekunden lang belichtet. Ein vierter Streifen kommt unter einen der Wachswürfel zu liegen, in die gewünschte Tiefe — z. B. 10 cm — und wird 100 Sekunden belichtet. Unter dem Streifen, der die Tiefendosis anzeigen soll, muß sich eine Wachsschicht befinden, die genau so dick ist wie diejenige, die unterhalb des die Oberflächenintensität anzeigenden Streifens liegt. Es ist dies notwendig, weil die aus der Tiefe kommende Streustrahlung an der Färbung der Streifen beteiligt ist. Nachdem die Streifen gleichzeitig entwickelt und fixiert wurden, vergleicht man sie untereinander. Aus dem Verhältnis der Belichtungszeiten zur Färbung des Streifens läßt sich das prozentuale Verhältnis der Tiefendosis zur Oberflächendosis mit einer Genauigkeit von 3,5 % abschätzen.

Pinch, A report of the work (The radium institute London) January—December 1922, January—December 1923. Edition: Ridinghouse street, Portlandplace W1.

Es ist unmöglich, den Wert der 2 Broschüren, die eine Übersicht über die Tätigkeit des großen und an Radium reichen Londoner Radiuminstituts geben, in einem kurzen Bericht auszuschöpfen. In eine überaus vorsichtige und zurückhaltende Form hat der ärztliche Oberleiter Pinch seine Erfahrungen, soweit sie günstig sind, gekleidet, „apparent cured“ oder „improved“ heißt es da von der klinischen Heilung eines malignen Tumors. Mit rückhaltloser Offenheit werden alle Schäden und Schwierigkeiten der Methode aufgedeckt, jede Verschleierung oder temperamentvolle Verbesserung der Statistik ist verpönt; so sind die Maximen durchaus auf gesunder Basis aufgestellt.

Man arbeitet im Radiuminstitut zu London in neuerer Zeit in Kombination mit der Koagulationsdiathermie. Diese beseitigt die Hauptmassen des Karzinoms, auch der Drüsen und ist gefolgt von der ausgedehnten

Bestrahlung der ganzen Region mittelst Radiumapplikation. Die äußerlich angewandten Applikationen haben 3 Stärken:

„full strength", starke Form . . . . . 0,5 cg Radiumelement pro qcm
„half strength", halbstarke Form . . 0,25 „ „ „ „
„quarter strength", viertelstarke Form 0,125 „ „ „ „

Entsprechend dieser Einteilung ist die Apparatur für die Radiumemanation, die immer mehr Anwendung, namentlich bei den außerhalb des Instituts behandelten Patienten findet, in Millicuries vorgesehen. Ein mc ist die Emanationsmenge im Verhältnis zu einem Milligramm Radiumelement. Die Radiumemanation, „radon" genannt, ist in ihrer Wirkung nicht ganz der des Radiumelementes gleichzusetzen, es müßte denn sein, um den Zerfall des Radon in Rechnung zu setzen, daß man die anfängliche Stärke erhöht, und zwar so, daß 110 mc E in Vergleich mit 100 mg Radiumelement gesetzt werden. Andererseits ist es möglich, das Radon als Gas in stark komprimiertem Zustand in größerer Quantität als das Radiumelement zu verwenden: ein curie Radon, d. h. die Menge Radon im Vergleich zu 1 g Radiumelement, kann in einem kleinen Raum von 0,58 cmm verwahrt werden. So wird eine viel größere Wirkung durch relativ kleine Applikatoren erzeugt. Kein geringer Vorteil ist es, daß bei Abhandenkommen einer Radontube der Verlust kein nennenswerter ist.

Als Filter dienen 0,1 mm, 2 mm Blei, 1,0 Silber, 0,3 Platin. In bezug auf die ökonomische Verwendung der γ-Strahlen sind alle 3 Filterarten ziemlich gleichwertig.

Blei 0,1 = 99,8 % γ-Strahlen
„ 2,0 = 92,8 % „
Silber 1,0 = 95,5 % „
Platin 0,3 = 97,2 % „

Ref. kann leider nur eine unvollkommene Besprechung einzelner Indikationen geben, hier nur einiges Spezielles ausschälen.

1. Die Anwendung des „Kreuzfeuers" bei der inoperablen malignen Struma geschieht mit 150—200 mg Radiumelement (2 mm Blei), Dauer 30 Stunden, alle 6 Wochen. Pinch verbietet die Versenkung von Nadeln in den Tumor, da die Wucherung des Tumors im Anschlusse an die Verletzung in unheimlicher Weise einsetzt. Die Erfolge sind relativ gut.

2. Die Basedowbehandlung mittels Radium (70—100 mg Radiumelement, 2 mm Blei) hat hinsichtlich des Dauerresultates nicht die Bedeutung wie die partielle Thyroidektomie, aber doch ihre großen Vorteile.

3. Die Beeinflussung des Status thymolymphaticus, der Thymushypertrophie, ist durch mittlere Radiumdosen leicht zu erzielen; meist ist nicht einmal eine zweite Sitzung nötig.

4. Die einfache Splenomegalie ist rasch beeinflußbar. Die Bantische Krankheit ist nur temporär zu bessern. Die splenomedulläre Leukämie wird durch Radium außerordentlich günstig beeinflußt.

5. Die chronische Lymphadenitis aller möglichen Formen ist eine günstige Indikation.

6. Das Lymphadenoma, Hodgkin, Lymphosarkom, lymphatische Leukämie, sind vorübergehend in mehr oder weniger hohem Grade zu bessern.

7. Karzinom und Sarkom, solange noch operabel, sollen operiert werden. Die Behandlung der inoperablen malignen Tumoren geschieht

in der bekannten Weise mit „full strength“ und Ausnutzung aller Möglichkeiten.

Das Londoner Radiuminstitut hat bis jetzt noch an diesem sub 7. erwähnten Prinzip als oberstem Gesetz, das nur bei Verweigerung der Operation oder in Fällen, in denen durch äußere Momente (Herzschwäche usw.) die Operation sich verbietet, durchbrochen wird, festgehalten. Auch hat die prä- oder postoperative Bestrahlung sich noch nicht durchzusetzen vermocht.

Der mit voller Absicht auf Grund der Erfahrung festgehaltene Standpunkt einer einfachen Methodik, insbesondere auf dem Gebiete der Behandlung der malignen Tumoren, hat seine Erklärung nicht nur in einer gewissen Dosis von Skepsis. Die außergewöhnlich große Menge Radiumsubstanz, die dem Institut zur Verfügung steht und die es möglich macht, einen Tumor mit jeder wünschenswerten Menge von Strahlung zu beschicken, die außerordentlich gute Applikationstechnik, die in dem Radiuminstitute zur Tradition geworden ist, ersetzen die für andere Institute notwendigen Umwege und Raffinements.

Ponzio, Considerazioni sulle condizioni attuali della radioterapia. La radiologia medica 1922, vol. IX, fasc. 3.

Die Strahlentherapie steht im Zeichen einer schweren Krisis, die die logische Konsequenz einer Periode theoretischer Illusionen bildet, eine Krisis, wie sie vielfach Zeiten neuer Erkenntnis vorangeht. Die Strahlenbiologie insbesondere ist in fortschreitender Entwicklung begriffen. Ungeklärt bleibt jedoch vorerst noch der Einfluß der Wellenlänge der Strahlung auf den Involutionsprozeß der bestrahlten Zelle, wenn auch bereits feststehen dürfte, daß es nicht die Quantität der Strahlung allein ist, die Grad und Art der Wirkung bestimmt. Vielmehr taucht schon jetzt die Wahrscheinlichkeit auf, daß neben der Proportionalität, die zwischen biologischer Wirkung und Absorption besteht, ein Verhältnis zwischen der Störung des intraatomaren Gleichgewichts und der Wellenlänge der Strahlung sich herausstellt. So zeigen z. B. die Versuche von Ghilarducci und Beobachtungen aus dem Middlesex Hospital, daß gewisse Wellenlängen, die zwischen 1960 und 2300 Å-Einheiten liegen, auf elementare Organismen, die kleineren Wellenlängen gegenüber widerstandsfähig sind, wie Bakterien, Sporozoen, zerstörend wirken.

In bezug auf die therapeutischen Dosen herrscht zurzeit eine gewisse Verwirrung. Den Verfechtern der Massendosierung stehen zahlreiche Kritiker gegenüber, unter denen sich bedeutende Namen befinden. Gewichtige Einwände werden gegen die großen Dosen erhoben. Die radiotherapeutische und radiochirurgische Technik ist ebenfalls ein umstrittenes Gebiet, insbesondere in bezug auf das Karzinom. Eine Wandlung hat die Strahlenbehandlung der Leukämie erfahren, in der durch kleine Dosen vorzügliche Resultate erzielt werden. Immer mehr wendet sich die Aufmerksamkeit überhaupt den kleinen Dosen zu, wobei der Begriff der Reizdosis allerdings nicht ohne Widerspruch geblieben ist; zumindest ist die Frage einer Reizwirkung kleinster Dosen Röntgenstrahlen noch nicht geklärt.

Proust. On penetrating radiotherapy by X-rays and radium. Archives of radiology and electrotherapy Sept. 1922.

In seinem für die englische Röntgengesellschaft bestimmten Referate betont Proust, der bekannte Chirurg des Hospitals Tenon in Paris, u. a.

folgendes: Die Radiosensibilität der Tumoren ist innig verknüpft mit der Wellenlänge der Strahlen, mit anderen Worten: Ein Tumor, der auf eine angewandte Wellenlänge nicht reagiert, wird u. U. durch eine andere in hohem Maße beeinflußt; die Filterfrage könnte also in praxi eine noch höhere Bedeutung bekommen, der Wechsel der Filter müßte dann, wenn die Richtigkeit des obengenannten, noch strittigen Prinzips einmal erkannt ist, nuanciert und nicht mehr so schematisch betrieben werden, wie es noch heute geschieht.

Die Zukunft der Radiotherapie hängt ab von der Möglichkeit, eine Strahlung von ganz bestimmter, von uns gewünschter Wellenlänge zu erzeugen.

Daß der Wechsel in der Strahlenart nicht selten einen Wandel hinsichtlich der Beeinflussung eines Tumors schafft, sehen wir z. B. beim Radium, das zuweilen noch eine Wirkung hervorbringt, wenn die härteste Röntgenstrahlung versagt hat. Nur ist die Wirkungszone des Radiums beschränkt; es mag daher an dem Rand der radiumbestrahlten Zone eine Exzitationszone entstehen, wodurch von hier aus aktivierte Tumorzellen in die Lymphbahnen gelangen und Metastasen bewirken können.

Proust et Mallet, Contribution à la technique de la pose du radium par voie abdominale dans le cancer de l'utérus s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Quick, The value of interstitial radiation. The american journal of roentgenology 1922, p. 161.

Vom physikalischen wie auch vom ökonomischen Standpunkte aus ist es notwendig, das Radium so in das kranke Gewebe zu bringen, daß bei geringstem Verlust an Energie die höchstmögliche Gleichmäßigkeit der Verteilung bewirkt wird, ohne daß das Gewebe durch den Radiumträger zu stark belästigt und von Infektionsmöglichkeiten bedroht ist. Nach dieser Richtung bringen uns die kleinen, komprimierte Radiumemanation enthaltenden Kapillartuben gegenüber dem relativ groben Verfahren der Dominici-Tuben gewisse Vorteile. Das Trauma von nicht zu unterschätzender Gefahr ist bei letzteren sicher größer. Die interstitielle Verwendung zahlreicher feiner Glaskapillarröhrchen von 0,3—3 mm Größe mit je 0,5—2 mc Emanation beschickt, die mittels Troikarts nicht nur im Zentrum des Herdes angebracht, sondern auch an den Rändern bis in das gesunde Gebiet hinein vorgeschoben werden, dürfte mit Ausnahme von Körperhöhlen, für die die Radiumsubstanz selbst angezeigt ist, speziell bei der Tumorbehandlung, die richtige und ungefährlichste Methodik darstellen.

Die Ausnutzung der Energie, darin muß man dem Verf. beistimmen, ist so bedeutend mehr gewährleistet, als bei der Verwendung der Radiumelement enthaltenden Röhrchen. Wenn die Lymphozytenansammlung in dem Heilungsprozeß eine große Rolle spielt, so ist sie viel allgemeiner zu erreichen durch die relativ leicht mit den feinen und zahlreichen Kapillarröhrchen zu bewirkende interstitielle Emanationsbehandlung als durch die interstitielle Radiumsubstanzeinlagerung.

Quick, The combination of radium and the X-ray in certain types of carcinoma of the breast s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Quick, The relative value of unfiltered radium emanation in deep therapy. The journ. of radiol. 1923, 318.

Filterlose (nackte) Radiumemanationstuben (bare tubes genannt) sind feine Glaskapillarröhrchen von 0,3—3 mm Größe; jede Tube enthält 0,5—2 mc Emanation.

Durchschnittlich arbeitet Quick, der wohl zu den in der Radiumtherapie Amerikas Erfahrensten zählt, mit 1 mc und mit einer noch kleineren Menge in der Nähe von großen Gefäßen oder Nerven. Diese Emanationstuben, gefüllt, werden ausgekocht, in ihrem Innern tragen sie die antiseptisch wirkende Emanation. Die Kapillare kommt dann in das Ende einer Hohltroikarnadel und kann beliebig tief in das Gewebe gesenkt werden.

Da wir die Abfallszeit der Radiumemanation kennen (etwa 15 % pro Tag), so ist bei der richtigen Verteilung einer gewissen Zahl von Nadeln leicht zu berechnen, wann ein Feld in seiner ganzen Ausdehnung mit penetrierender Strahlung genügend versorgt ist. Für die interstitielle Behandlung ist die „bare tube" der Behandlung mit Radiumelement, das auch mittels Nadeln eingeführt wird, vorzuziehen.

Edith Quimby, The effect of the size of radium applicators on skin doses. The american journal of roentgenology 1922, vol. IX, No. 10.

Das bekannte Gesetz der Abnahme der Strahlungsenergie proportional dem Quadrate der Entfernung von der Strahlenquelle gilt genau nur für punktförmige oder sehr kleine Strahlenquellen. Ist die Strahlenquelle jedoch eine größere Fläche, so gilt das Gesetz nicht einmal in Annäherung für Entfernungen, die mit der Form der Strahlenquelle verglichen werden können. In der Radiumtherapie haben die Strahler vielfach eine Oberfläche von mehreren Quadratzentimetern und werden meist direkt auf die Haut aufgelegt. Andere Applikatoren haben zylindrische Form usw. Es erscheint jedoch wünschenswert, daß auch die Intensität der Strahlungen, die von verschieden gestalteten Radiumträgern emittiert werden, miteinander und bei verschiedenen Entfernungen von der Strahlenquelle, verglichen werden könne. Die Autorin — Physikerin der Röntgenabteilung des Memorial Hospitals in New York — hat zu diesem Zwecke eine Reihe von Kurven und Tabellen ausgearbeitet, die gestatten, die Strahlungsintensität jedes beliebigen Radiumpräparates durch Vergleich mit einer punktförmigen Strahlenquelle von gleicher Stärke zu bestimmen. Die Kurven beziehen sich auf Röhrenpräparate, runde, quadratische und rechteckige Radiumträger und auf Filter von 0.16, 0.50, 0.75 und 2 mm Messing. Verschiedene Dosierungstabellen, die die Dosen in Millicuriestunden für Träger, deren Filteräquivalent 2 mm Messing beträgt, angeben, sowie biologisch und klinisch bestimmte Dosen für 100 verschiedene Applikatoren sind der wertvollen Arbeit beigefügt.

Recasens, Procédés de mensuration et de dosage des ondes dans la radiothérapie profonde. Bruxelles-médical 9 nov. 1922.

Übersicht über die Meß- und Dosierungsverfahren der Röntgenstrahlen, insbesondere die iontometrische Methode. Man kann den Absorptionskoeffizienten der Strahlung in Wasser, Wachs, Paraffin, Mehl bestimmen, wenn man die Ionisationskammer mit diesen Materialien umgibt. Aus derartigen Messungen lassen sich Rückschlüsse auf den Absorptionskoeffizienten des menschlichen Gewebes ziehen. Derartige Versuchsergebnisse sind für die Praxis ebenso wertvoll wie z. B. Messungen innerhalb der Vagina. Es ist unumgänglich notwendig, daß wir endlich zu präzisen Dosierungsmethoden gelangen, da es uns so lange nicht möglich ist, einen kurativen Effekt in allen Fällen mit Sicherheit herbeizuführen; denn Ver-

sager beruhen sehr oft nur auf Dosierungsfehlern. Ein wichtiges Mittel zur Festsetzung der Erythemdosis bei Strahlungen verschiedenen Charakters ist die Röntgenstrahlenspektroskopie. Diese zeigt uns, wie verschieden die Gemische in Wirklichkeit sind, von denen wir glauben, sie seien gleichartig, weil wir sie unter anscheinend den gleichen elektrischen Bedingungen erzeugen.

Recasens, Variations dans la technique des applications du radium dans les différentes formes du cancer cervical de l'utérus s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Recasens, Les nouvelles applications de la radiothérapie en gynécologie s. sub „Gynäkologie“ V.

Recasens y Conill, Fisôtherapia ginecologica s. sub „Gynäkologie“ V.

Regaud, Roux-Berger, Lacassagne, Cesbron, Coutard, Richard, Sur la technique de la curiethérapie dans le cancer du col de l'utérus. C. r. assoc. française pour l'étude du cancer 1920, 224.

Ausführliche Darstellung der Technik der Radiumtherapie in der Behandlung des Uterus-, insbesondere des Zervixkarzinoms. Die Autoren besprechen die Form ihrer Radiumträger, der Filtergehäuse, der Befestigungsmethoden an Hand von Skizzen und schematischen Zeichnungen. Sie verbreiten sich über die Dosierung und Dauer der Applikationen, über kurative und palliative Bestrahlung, um endlich ihre Indikationsstellung auf Grund ihrer Erfahrungen zu präzisieren. Die an Einzelbeobachtungen und Hinweisen reiche Arbeit ist wegen eben dieser Vielseitigkeit nicht für ein Referat geeignet, sondern muß im Original nachgelesen werden.

Regaud, À propos des principes biologiques et physiques de la radiumthérapie. La methode des „tubes nus“. Congrès de Chirurgie Paris, juillet 1920.

Aus diesem Kongreßvortrag heben wir den zweiten Teil hervor. Das Verfahren, in 3 mm langen, 0,2—0,4 mm breiten Röhrchen Radiumemanation in den Tumor hineinzubringen, ermöglicht eine vielfältige Anwendung, zumal wir die Radiumsubstanz nicht benötigen. Jede Tube enthält nach Janeway ein mc oder ein halbes mc. Man spickt den Tumor in beliebiger Zahl mit diesen Tuben, hütet sich aber, sie auch nur einen Zentimeter weit in die gesunde Umgebung zu bringen. Nerven und Gefäße verfallen der Nekrose, wie diejenigen Partien des Tumors, in deren Zentrum die einzelnen Strahlenquellen wirken. Totale Nekrose ist die Signatur der nicht elektiv wirkenden, sondern lediglich Tod der gesunden wie der kranken Zelle bringenden Strahlung, deren Wirkung man kaustisch nennen kann. Durch das dünne ungeschützte Glas tritt die gesamte β- und γ-Strahlung hindurch.

Regaud betont auch hier wieder, daß die Elektivwirkung der Strahlung bei der „tube nu“-Behandlung verloren geht. Durch geschickte Filtration, so daß man nur die γ-Strahlung zur Wirkung kommen läßt, kann die diffuskaustische Wirkung zur elektivkaustischen werden. Im allgemeinen ist die Behandlung mit den ungeschützten Tuben im Nachteil gegenüber der „filtrierten Radiumpunktur“, aber immerhin kann in manchen

Fällen die Anwendung der „tubes nus“ noch da Nutzen bringen, wo die Radiumpunktur versagt hat.

Siehe auch unter Quick und Pinch, wo der Hauptvorteil der Radiumemanationsbehandlung auseinandergesetzt wird. Große Strahlenwirkung auf kleinem Feld, kleine Troikars usw. Ref.

Regaud, Sur les dangers du radium. Bull. de l'académie de médecine 1921, 24. Mai.

Im Gegensatz zu Anderen will Regaud von so energischen Schutzmaßnahmen, wie sie z. B. Bordier vorschlägt, absehen. Die Möglichkeit einer Schädigung durch Radiumstrahlen im klinischen Betrieb ist, wenn „die Distanz gewahrt wird“, nicht sehr groß. Die Inhalation von kleinen Radiumemanationsmengen ist nicht gefährlich; selbstverständlich ist Vorsicht geboten. Die Gewohnheit darf nicht zum Leichtsinn führen.

Die gute Lüftung des Raumes ist das beste Mittel, um die Emanation in die freie Luft schnell abzuleiten.

Die relativ größte Gefahr, die Schädigung der Haut durch häufiges Anfassen der Radiumträger, kann umgangen werden, indem der Operateur die Präparate nur mit langen Pinzetten berührt. Übrigens schützt sich der Operateur durch eine Bleischürze von mehreren Millimetern Dicke gegen die ultrapenetrierende Strahlung.

Regaud, Le progrès et les tendances de la curiethérapie du cancer s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Regaud, Principes du traitement des épithéliomas épidermoides par les radiations, applications aux épidermoides de la peau et de la bouche s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Regaud, Principes de la curiétherapie des cancers épidermoides de la langue et du plancher de la bouche s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Rieber, Standarization of roentgen output. Radiology Nov. 1923, vol. I, No. 3.

Frank Rieber, der Physiker der Röntgenstation des Standford-Universitäts-Hospitals in San Francisco, von dem der bekannte „booster-set“ (Zusatztransformator) stammt, bespricht in einer ausführlichen Darstellung die Schwierigkeiten, die sich in der Bestimmung der therapeutischen Dosis mit Hilfe der elektrischen Faktoren ergeben. Er zeigt, daß es für den Nichtphysiker geradezu unmöglich ist, mittels dieser sich im Betriebe fortwährend ändernden Größen die Intensität der Filterausfallsstrahlung abzuschätzen. „Nachdem nun das Dosierungsproblem durch obige Ausführungen in die lieblichste Verwirrung gebracht wurde“, fährt der Autor fort, „so daß niemand sich mehr darin zurechtzufinden vermag, können wir dazu übergehen, die Notwendigkeit eines Dosierungsinstrumentes, das nicht nur ein Intensitätsmesser, sondern ein Integrator ist, wieder einmal zu betonen.“ Ein derartiges Dosierungsinstrument hat der Autor angegeben. Es besteht aus einer sehr kleinen Ionisationskammer mit beweglichem, hochisoliertem Leitungskabel, die auf die Haut des Patienten, in der zentralen Region des Bestrahlungsfeldes, aufgelegt wird. Durch das Kabel steht die Ionisationskammer in Verbindung mit einem Instrument, das ein erleuchtetes Zifferblatt zeigt, auf dem eine kreisförmige

Skala in hundert Teilstrichen angeordnet ist. Ein Uhrzeiger bewegt sich langsam über diese Skala. Wenn die Ionisationkammer den X-Strahlen ausgesetzt wird und eine ganz bestimmte Strahlenmenge die Kammer getroffen hat, rückt der Zeiger um einen Teilstrich vor. Je nach der Strahlungsintensität erfolgt das Vorrücken des Uhrzeigers langsamer oder rascher. Die Hautdosis kann jederzeit abgelesen werden. Spannungshöhe, Milliampèrezahl, Fokushautabstand, Filterdicke brauchen in bezug auf die Dosis nicht mehr berücksichtigt zu werden. Jedoch ist die Einheit, die dieses Instrument anzeigt, kein absolutes Maß der applizierten Dosis, sondern nur ein relatives. Es soll daher, wenn es sich um Publikationen handelt, neben den Rieberdosimetereinheiten stets eine zweite Bestimmung der applizierten Dosis in elektrostatischen Einheiten gegeben werden.

Frank Rieber, The problem of high potential measurement as associated with deep therapy at high voltages. The journal of radiology. 1923, vol. IV, Nr. 1.

Die Normierung der Röntgenstrahlenarbeit auf Grund der elektrischen Bedingungen ist unmöglich ohne Kenntnis der Form der Entladungswelle, der Scheitelspannungen und der Stärke des Röhrenstroms. Der Autor beschreibt einen Stromkreis, in dem durch besondere Anordnung die Schmarotzerwellen, die die rotierenden Gleichrichter erzeugen, unterdrückt werden. In einem solchen Stromkreise kann mit einer gut ausgereiften Röhre im Dauerbetrieb die übliche Spannungshöhe ohne Schaden überschritten werden. Die Grenze ist erreicht, wenn die Röhre selbst zur Entstehung übergelagerter Wellen Veranlassung gibt. Durch eine besondere Vorrichtung (Wellenzeichner) gelingt es, den ganzen Umfang der Entladungswelle jedes beliebigen Röntgenapparates der Untersuchung zugänglich zu machen. Weitere Untersuchungen mit diesem Instrument gestatten, Unterschiede in der Form von Entladungswellen verschiedener Instrumentarien genau festzustellen; von diesem Gesichtspunkte aus kann eine Standarisation leichter durchgeführt werden. Der Autor hofft, das bisher nur experimentellen Versuchen dienende Registrierinstrument, das er Wellenzeichner nennt, in einer den Anforderungen der Praxis entsprechenden Weise auszubilden. Es wäre dann berufen, die Mehrfunkenstrecke zu ersetzen.

Russ, The measurement of X-ray intensity, and the necessity for an international method. Proceedings of the physical society of London, june 1923, vol. 35, part 4.

Der Autor macht darauf aufmerksam, daß die gewöhnlichen Intensitätsmesser, wenn sie die Intensität der X-Strahlen angeben, eigentlich nur einen Effekt messen, der der Intensität proportional ist, nicht aber diese selbst. Korrekterweise sollten daher derartige Instrumente nicht als Intensitätsmesser oder Intensimeter bezeichnet werden. Der Autor stellt mathematische Formeln auf, die sich auf die Intensität von Strahlen verschiedener Wellenlänge beziehen, wenn diese die gleiche Ionisierung veranlassen, und schildert seine Methode. Bei therapeutischer Anwendung der Röntgenstrahlen bedient man sich verschiedenartiger Meßmethoden

und -apparate, von denen kein einziger unser volles Vertrauen verdient. Für rein wissenschaftliche Zwecke hat jedes Institut sein eigenes Verfahren, das den speziellen Erfordernissen angepaßt ist. Dies hat den Nachteil, daß keine Untersuchungsstation von den Angaben einer anderen Gebrauch machen kann. Es muß daher unbedingt auf die Ausbildung eines exakten einheitlichen Meßverfahrens gedrungen werden, das vergleichende Messungen bei Strahlungen verschiedener Wellenlänge vorzunehmen gestattet und die Aufstellung einer internationalen Röntgenstrahleneinheit ermöglicht.

Russ, On the effect of X-rays of different wave lengths upon some animal tissues s. sub „Biologische Wirkungen" II.

S. Russ and H. Clark, On a balance method of measuring X-rays. Philosophical magazine. December 1922, vol. X.

Die vorliegende Arbeit aus dem physikalischen Institute des Middlesex Hospitals in London dient der Beschreibuug einer Meßmethode, die die Autoren als Röntgenstrahlenwage bezeichnen. Die Methode besteht in einem Vergleich der Ionisationswirkung der Röntgenstrahlen mit der Ionisationswirkung der α-Strahlung einer außerordentlich kleinen Menge von Radium. Der Apparat, „die Strahlenwage", zeigt zwei Ionisationskammern verschiedenen Volumens, die auf einem konstanten Potential gehalten werden. In jeder Kammer befindet sich eine isolierte Elektrode; beide Elektroden werden miteinander verbunden. Die „Wägung" geschieht, indem gleichzeitig ein Bündel Röntgenstrahlen in die kleine Kammer und die α-Strahlung des Radiums in die große Kammer eintreten. Unter der Wirkung der beiden Ionisationsströme steigt das Potential der beiden Elektroden an, bis ein konstanter Wert erreicht wird, womit das elektrische Gleichgewicht hergestellt ist. Das Potential der Elektroden wird durch ein Goldblatt angezeigt, dessen Ausschlag die Intensität der X-Strahlung angibt. Das Prinzip dieser Methode ist das durch Rutherford angegebene und durch Bronson im Jahre 1906 beschriebene. Die Autoren weisen auf das dringende Bedürfnis einer internationalen Röntgenstrahleneinheit hin und machen Vorschläge in bezug auf ihre Gewinnung.

Saberton, Ante operative X-ray irradiation. The americ j. of roentg. and radiumtherapy 1923, 1001.

Die Frage der präoperativen Bestrahlung ist insofern von einer gewissen Wichtigkeit, als der Patient vor dem chirurgischen Eingriff viel widerstandsfähiger gegenüber einer Massendosis von Strahlung sein dürfte als postoperativ. Saberton schlägt vor, zwischen präoperativer Bestrahlung und Operation eine Pause von 4—6 Wochen einzuschieben.

Die Bedeutung der präoperativen Bestrahlung würde dann unübersehbar groß werden, wenn sich die Idee einer Antitoxinbildung (Enzymtheorie), ausgelöst im bestrahlten Tumorgebiet, als begründet erweisen sollte. (Ref.)

Sampson, Ultraviolet and X-ray as physiologic complements in therapeusis: a newly established clinical treatment. The american journal of roentgenology 1922, 570.

Allgemeine Richtlinien über eine noch nicht genügend erprobte Kombination von zwei wichtigen physikalischen Agentien. Die Ultraviolett-

und die Röntgenstrahlung sind physiologische Komplemente. Sie können symbiotisch, das eine mit dem anderen, in Verwendung treten. Das zuerst angewandte Ultraviolett mag die bestrahlte Zone für die nachfolgende Röntgenisierung widerstandskräftiger machen (?); andererseits, wenn die Röntgenbestrahlung zuerst verwendet wird, vollzieht sich eine Hautveränderung — Schädigung, die aber wieder, wenn erforderlich, gutgemacht bzw. ausgeglichen werden kann durch die nachfolgende Ultraviolettbestrahlung. Die Therapie muß die Fälle auszuwählen bestrebt sein, in denen beide Faktoren sich wertwoll ergänzen.

Saraceni, Lo stato attuale della radioterapia intensiva in Germania. L'actinoterapia 1922, vol. II, fasc. 3.

Auf Grund der Eindrücke, die der Autor anläßlich einer Studienreise in Deutschland gewonnen hat, berichtet er über den Stand der Tiefentherapie und der am meisten interessierenden Probleme aus dem Gebiete der Radiologie. Er bespricht zunächst die neuen Apparatsysteme, insbesondere den Veifa-Intensivreformapparat, die Multivolt-, Symmetrie-, Radiosilex- und Hartstrahlapparaturen. Unter den Hilfsapparaten bringt er dem Iontoquantimeter von Szilard in der durch Friedrich verbesserten Form, dem Röntgenstrahlenspektrometer von Seemann und dem Felderwähler von Hohlfelder besonderes Interesse entgegen. Im Brennpunkte der Eindrücke stehen das Dessauersche Universitätsinstitut für phys. Grundlagen der Medizin in Frankfurt a. M., einige hervorragende Neubauten und Neueinrichtungen von Kliniken, wie die gynäkologische Klinik in München und die Erlanger gynäkologische Klinik; in wissenschaftlicher Hinsicht in ganz besonderem Maße das Krebsproblem.

Der Autor zeigt sich überrascht durch den geradezu ungeheuren Fortschritt, den während des Krieges und in der Nachkriegszeit, trotz ungünstiger wirtschaftlicher Verhältnisse, die Entwicklung der Tiefentherapie, insbesondere der malignen Tumoren, in Deutschland gemacht hat. Er findet warme Worte der Anerkennung und Würdigung für die enorme Arbeitsleistung, an der viele hervorragende Physiker und Radiologen beteiligt sind, und spricht die Ansicht aus, daß die bis jetzt eingesammelten Früchte zu den schönsten Hoffnungen auf eine noch reichere Ernte berechtigten. Für seine geistvolle und interessante Darstellung gebührt dem Autor ein herzlicher Dank.

Schall, X ray apparatus for deep therapy. Archives of radiology 1922, No. 258.

Beschreibung eines Instrumentariums für Tiefentherapie. Das Prinzip des Apparates besteht in der Erzeugung steil ansteigender und rasch abfallender Impulse hoher Spannung. Die Induktionsspulen des Apparates weisen Unterteilungen auf und sind in Serien geschaltet. Ein Gasunterbrecher, dessen konstruktive Elemente ihn zur Unterbrechung auch größerer Stromstärken geeignet machen, soll mit 2000 Unterbrechungen pro Minute laufen; diese Unterbrechungszahl bedeutet das Optimum für den Röhrenbetrieb, bei dem der Härtegrad der Röhre konstant bleibt. Eine automatische Osmo-Fernregulierung sorgt für den gleichmäßigen Gang der Röhre.

Schmitz, Technique and statistics in the treatment of carcinoma of the uterus and contiguous organs with the combined use of radium and X-rays s. „Maligne Tumoren" VII.

Schmitz, The technique of the treatment of carcinoma of the cervix uteri with a combination of X-rays and radiumrays s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Scott, Deep therapy s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Shearer, Dosage measurement. The american journal of roentgenology 1921, vol. III, No. 3.

Kritische Besprechung der gebräuchlichen Dosierungsmethoden. Wozu sollen wir die radiologische Literatur überhäufen mit Röntgenstrahleneinheiten, die niemand versteht und die keinem nützen? H-Einheit, Hampson-Einheit, X-Einheit usw. Keiner, der sich ihrer bedient, vermag die Schwierigkeiten ihrer Anwendung zu beheben, weil die Transformatoren und Gleichrichter unserer Apparate in ihren Leistungen unter sich nicht vergleichbar sind. Ebensogut können wir auf diese Einheiten verzichten, indem wir uns bemühen, bezüglich jeder Bestrahlung genaue Angaben zu machen, die einem andern Röntgenarzte gestatten, die beschriebene Bestrahlung ungefähr zu reproduzieren. Wenn z. B. in einem bestimmten Falle der Krankheitsprozeß durch eine bestimmte Bestrahlung günstig beeinflußt wurde, und wir geben bei der Beschreibung dieses Falles die Funkenstrecke, d. h. den äquivalenten Funken, Abstand, Größe des Bestrahlungsfeldes, Filter und Bestrahlungszeit an, so wird, falls diese Faktoren konstant waren, die Reproduktion der Bestrahlung in einem gleichen Falle ungefähr den gleichen Effekt hervorbringen. Sind dann kleinere Dosen als die erste erwünscht, so dürfen wir annehmen, daß bei Konstanthaltung obiger Faktoren in der halben Zeit die halbe Dosis, in einem Viertel der Zeit die Vierteldosis erreicht wird. Es ist dies ein einfacheres und besseres Verfahren als die Aufstellung komplizierter Ausdrücke und Formeln, die eine Exaktheit vortäuschen, wo keine ist. Erst wenn die dosimetrischen Angaben in einfacher, klarer, allgemeinverständlicher Weise gemacht werden, können wir hoffen, aus dem jetzigen chaotischen Zustande herauszukommen.

John S. Shearer, Possible dangers in connection with the use of X-rays and how to avoid them. The american journal of roentgenology 1923, vol. X, No. 3.

Der elektrische Shock entsteht durch Übergang des elektrischen Stromes auf einen Teil des Körpers. Die Schwere des Shocks in bezug auf das Individuum hängt von der Lokalisation (Körperteil), von Spannung und Stromstärke, von der Dauer der Einwirkung sowie von den physischen Bedingungen des betreffenden Individuums ab. Der durch einen Körper gehende Strom nimmt zu mit der Spannung und ab mit dem Widerstande des getroffenen Körperteils. Im allgemeinen ist eine tödliche Wirkung des elektrischen Stromes unterhalb einer Potentialdifferenz von 500 Volt nicht zu erwarten; doch sind Fälle bekannt, in denen bereits Ströme von 80 Volt Spannung den Tod des betreffenden Individuums bewirkten. Unsere modernen Röntgenanlagen, die Spannungen von gewaltiger Höhe erzeugen, bilden dadurch eine stete Gefahr für Leben oder Gesundheit von Arzt

und Patienten, wenn diese zufällig in zweipoligen Kontakt mit den Leitungen oder in einpoligen Kontakt bei guter Erdung gelangen. Der Autor führt eine Reihe von Möglichkeiten auf, die zu elektrischen Unfällen im Röntgenbetriebe Veranlassung geben können:

1. Ungewolltes Einschalten des Niederspannungsschalters (Primärstromkreis).
2. Kurzschluß bei einem Fußausschalter.
3. Manipulation an Röhre oder Leitungen bei geschlossenem Primärstromkreis.
4. Zu tief hängende Heizstromleitungsdrähte, Erschlaffen der Spiralen bei spiralig aufgewundenen Leitern.
5. Reißen der Röhrenstromleitung; der mit der Röhre verbundene Teil fällt auf den Patienten.
6. Umschalten des Milliampèremeters auf einen andern Meßbereich bei geschlossenem Röhrenstromkreis.
7. Fehler in der Hochspannungsisolierung.
8. Berührung von Nieder- und Hochspannungsleitung.
9. Fehler in der Niederspannungsisolierung.
10. Röhre zu nahe am Patienten.
11. Röhrenstromleitungen zu nahe am Patienten, Erschlaffen der Spiralen bei spiralig gewundenen Leitungen.
12. Funkenübergang.
13. Reißen der Decken-Hochspannungsleitung.
14. Abmessen der Funkenstrecke mit einem Metermaß bei geschlossenem Hochspannungsstromkreis.
15. Stromübergang auf Lochblende, Filter usw. durch einen schlaffen Hochspannungsleitungsdraht.
16. Stromübergang infolge Isolationsfehlers vom geschlossenen Heizstromkreis auf einen Widerstandsregulator, der berührt werden muß.
17. Stromübergang von Leitungsdrähten in einem Raume, der keine eigenen Schalt- und Registrierapparate besitzt; ein Eintretender kann daher nicht wissen, ob der Strom ein- oder ausgeschaltet ist, z. B. in einem vom Aufnahmezimmer getrennten Durchleuchtungszimmer — eine gefährliche Einrichtung!

Alle derartigen Unfälle sind schmerzhaft und erschreckend, einige gefährlich, ja selbst verhängnisvoll. Der Röntgenologe soll daher seine Anlage häufig prüfen. Dies geschieht am einfachsten in folgender Weise: Man untersuche, welche Teile der Stromleitungen Anlaß zu Funkenübergängen geben können. Zu diesem Zwecke stelle man ein wassergefülltes Metallgefäß auf den Fußboden. Dann isoliere man ein Milliampèremeter und verbinde eines seiner beiden Enden mit dem Wassergefäß. Das andere Ende verbinde man mit einem gewundenen isolierten Drahte, dessen anderes Ende an der Spitze eines etwa 2 m langen, gut trockenen Holzstabes befestigt wird. Wenn der Röntgenapparat in Tätigkeit ist, bringe man die Spitze des Stabes in die Nähe verschiedener Punkte der Anlage. Der Abstand, auf den etwa noch Funken überspringen, sowie die Ablesung der Angaben des Milliampèremeters geben eine Vorstellung von der Größe der Gefahr, die einen Körper bedrohte, der sich an Stelle des Drahtendes befände. Deckenhochspannungsleitungen prüfe man durch

Anhängen eines Gewichtes auf ihre Festigkeit, desgleichen spiralig aufgewundene Hochspannungsleitungsdrähte. Die Spiralen müssen voll ausgezogen werden können, ohne dabei auf dem Patienten zu schleifen.

Das „Lecken" (Stromverluste durch Isolationsfehler) einer Therapieanlage kann dadurch kontrolliert werden, daß man ein Milliampèremeter direkt an der Röhre, ein anderes direkt an dem Hochspannungstransformator in den Röhrenstromkreis einschaltet. Wenn in einem Meter Entfernung vom Transformator 5 Milliampère und 0,5 Milliampère weniger an der Röhre abgelesen werden, so ist der Fehler bereits erheblich. Je höher die Spannung, desto größer die Gefahr des „Leckens".

Rolf M. Sievert, Secondary rays in radium therapeutics. Acta radiologica 1923, 2, S. 268.

Die Ergebnisse der wichtigen physikalischen Untersuchungen auf dem Gebiete der β- und γ-Strahlen werden mit besonderer Berücksichtigung der in der Radiumtherapie vorkommenden sekundären Strahlen zusammengestellt. Dabei wird die Aufmerksamkeit u. a. auf das Verhalten der von γ-Strahlen erzeugten β-Strahlen gelenkt. Einige einfache mathematische Betrachtungen geben den Grund zur Aufstellung folgender Sätze:

Satz 1. Die Sekundärstrahlen eines Körpers, der den radioaktiven Strahlen einer Quelle R ausgesetzt ist, haben unter gewissen Voraussetzungen die gleiche Intensität im Punkte P, auch wenn R und P die Plätze tauschen. — Diese Voraussetzungen sind: Punktförmige Strahlenquelle: Die Absorption kann vernachlässigt werden, oder aber die primären und sekundären Strahlen sind von der gleichen Qualität.

Satz 2. In einem homogenen Strahlungsfelde erzeugen sphärische Schichten von gleicher Dicke und von gleichem Material im Zentrum eine Sekundärstrahlenintensität, die bei gegebener Strahlungsqualität nur von der Absorption der innerhalb der Schichten befindlichen Massen, nicht aber von deren Radien, abhängig ist.

Satz 3. Die Sekundärstrahlung eines Körpers mit gleichen Abständen (r) aller seiner Teile von der Strahlungsquelle ergibt in unmittelbarer Nähe der letzteren eine Intensität, die indirekt proportional der vierten Potenz des Abstandes r ist.

Außerdem findet man im Anschluß an Satz 1, daß ein zwischen einer Strahlungsquelle und einem Punkt befindlicher, beweglicher Sekundärstrahler in seiner vorhandenen Mittellage die kleinste Sekundärstrahlung in P hervorruft.

Diese letztere Tatsache kann zur Bestimmung der von γ-Strahlen hervorgerufenen, sekundären β-Strahlen benutzt werden.

Mit Hilfe eines in einer anderen Arbeit beschriebenen Meßinstruments sind einige derartige Bestimmungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse in guter Übereinstimmung mit denen anderer Autoren befunden worden sind.

Ein Versuch mit verschiedenen Ionisationskammern zeigt, daß bei Messungen der Intensitätsverteilung radioaktiver Strahlung unter Benutzung dünner Kammerwände die Resultate sehr schwer zu bewerten sind.

Ein anderer Versuch, im Anschluß an Satz 3, mit Sekundärstrahlen von Wasserschichten ergab Resultate, die zu folgender Schlußfolgerung leiteten:

Die Sekundärstrahlung von Massen außerhalb einer Sphäre mit einem Radius gleich dem Abstand zwischen Applikator und dem bestrahlten Teil

und mit dem Mittelpunkt zwischen diesen beiden, kann in der Radiumtherapie im allgemeinen unberücksichtigt bleiben.

Zum Schluß wird auf die Möglichkeit, die sekundäre β-Strahlung bei Distanzbehandlung durch geeignete Placierung des Filters zu vermindern, aufmerksam gemacht.

Diese Arbeit des Stockholmer Physikers geht aus dem schwedischen Radiuminstitut, dessen Leitung bekanntlich Forsell innehat, hervor. Sie verdient infolge ihrer Präzision und Klarheit besondere Anerkennung. **Ref.**

Sievert, Die Intensitätsverteilung der primären X-Strahlung in der Nähe medizinischer Radiumpräparate. Acta radiol. I, 1, 89.

Unter Berücksichtigung der Absorption und „Dispersion" sind einige Formeln für die Berechnung der Strahlenintensität der Primär-Strahlen, bei Strahlungsquellen verschiedener Form, abgeleitet worden.

Um diese Formeln in der Radiumtherapic verwenden zu können, sind einige Tabellen zusammengestellt worden.

Die relativen Intensitäten bei verschiedenen Abständen von einem stabförmigen Präparat sind mittelst einer Ionisationsmethode untersucht worden. Die beobachteten Werte stimmen mit den berechneten gut überein.

Die Sekundärstrahlung von Wasser ist nach Durchgang durch etwa 1 mm Glas bei 0—2 cm Abstand gemessen worden, und erwies es sich, daß diese weniger als 2 % der Gesamtintensität betrug.

Der Autor ging bei seinen Untersuchungen von den im folgenden entwickelten Gedanken aus: Die Intensität der primären γ-Strahlen kann in manchen Fällen mittelst Berechnung bestimmt werden. Drei Faktoren sind dabei in Betracht zu ziehen:

1. Die γ-Aktivität der in der Umgebung vom bestrahlten Punkt sich befindenden, radioaktiven Stoffe (Totalmenge = P gr. Radiumelement oder P Curie Emanation, vorausgesetzt, daß die Zerfallskette im Gleichgewicht ist).
2. Die Abstände (r) zwischen dem bestrahlten Punkt und jedem der kleinen, aktive Materie enthaltenden Raumelemente (dv).
3. Die Absorptionskoeffizienten (μ, μ_2 usw.) der zwischen den Strahlungsquellen und dem bestrahlten Punkt vorhandenen Stoffe, sowie deren räumliche Verteilung.

Die γ-Strahlung ist also als eine „Volumenstrahlung", nicht als eine „Flächenstrahlung" zu betrachten. Es ist somit selbstverständlich, daß das sog. Lambertsche Kosinusgesetz hier nicht gelten kann.

Der einzige Autor, der bisher das Absorptionsproblem der γ-Strahlen nach einigermaßen einwandfreier Methode untersucht zu haben scheint, ist wohl Kohlrausch. Es sind einige von ihm gefundene, für die medizinischen Intensitätsberechnungen wichtige Werte zusammengestellt worden.

Nach Kohlrausch besteht die γ-Strahlung des Radiums (+ Zerfallprodukte) im wesentlichen aus drei Strahlungskomponenten, deren Intensität und Härte (Wellenlänge) verschieden sind. Er bezeichnet sie mit K_1, K_2 und K_3. Die beiden härteren, K_1 und K_2, stammen wahrscheinlich von RaC, die dritte, K_3, die verhältnismäßig weich ist, von RaB.

Tabelle 1 gibt die relative Intensität und die Absorptionskoeffizienten, μ_{K_1}, der verschiedenen Strahlungskomponenten in einigen Stoffen an.

Tabelle 1.
Nach Kohlrausch.

Komponente		K_1	K_2	K_3
Relative Anfangsintensität		8	6	1
Absorptionskoeffizient in:	Dichte			
Wasser	1	0,0549	0,0998	—
Kohlenstoff (Graphit)	1,8	0,087	0,153	—
Aluminium	2,7	0,126	0,229	0,57
Zink	7,2	0,322	0,565	1,44
Eisen	7,9	0,356	0,632	3,00
Kupfer	8,9	0,395	0,700	—
Silber	10,5	0,451	0,986	—
Blei	11,3	0,533	1,49	4,6
Quecksilber	13,6	0,621	1,73	—
Gold	19,3	0,901	2,30	—

Aus diesen Zahlen läßt sich unter Annahme eines exponentionellen Absorptionsgesetzes die relative Intensität nach Durchgang durch eine absorbierende Schicht für jede der drei Komponenten berechnen. In Tabelle 2 sind einige solche Werte angeführt. Die Prozentzahlen zeigen die Zusammensetzung der durch die verschiedenen Schichten durchgedrungenen Strahlung. Als Einheit ist die Anfangsintensität von K_2 angenommen.

Tabelle 2.

Komponente	K_1	K_2	K_3
Anfangsintensität	8 53 %	6 40 %	1 7 %
Intensität nach Durchgang durch:			
1 mm Blei	7,6 56 %	5,2 39 %	0,63 5 %
2 mm „	7,2 59,5 %	4,5 37 %	0,40 3,5 %
5 mm „	6,1 67 %	2,9 32 %	0,1 1 %

Die in der vorliegenden Arbeit benutzten Einheiten ergeben sich aus folgenden Definitionen:

Als „γ-Strahlung“ wird nur die harte Strahlung von RaB und RaC bezeichnet, also die gemäß § 2 aus K_1, K_2 und K_3 bestehende.

Als Einheit der γ-Strahlung wird die Intensität der „γ-Strahlung“ gewählt, die sich im Vakuum aus 1 g Radiumelement, das im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten (ein Curie Emanation) ist, bei 1 cm Abstand ergibt. Vorausgesetzt ist dabei, daß alle Teile der Strahlungsquelle gleich weit entfernt sind. Vorschlagsweise wird diese Intensität eine „Curie-Strahlung“ (CS) genannt.

Als praktische Einheit ist es wohl am zweckmäßigsten, das Tausendstel von dieser, also eine „Millicurie-Strahlung“ (MCS) anzuwenden.

Man hat demnach in den folgenden Formeln immer als Längeneinheit den Zentimeter und als Masseneinheit oder Aktivitätseinheit das Gramm und das Milligramm bzw. das Curie und das Millicurie zu benutzen.

Als allgemeine Formel für die Intensität (J) der primären γ-Strahlen erhält man, unter Voraussetzung, daß die Konzentration aktiver Materie in jedem Volumenelement (dv) dieselbe ist:

$$J = \frac{P}{V} \int_V \frac{1}{r^2} e^{-\varepsilon \mu d(\varphi)} dv$$

worin V das Volumen der aktiven Materie und

$$e^{-\varepsilon \mu d(\varphi)}$$

eine von der Lage des Volumenelementes (dv) abhängiger Absorptionsfaktor ist.

Um die Gesamtintensität zu erhalten, muß man diesen Wert der Intensität für jede Strahlungskomponente für sich berechnen. Man erhält somit

$$J_{tot.} = \frac{8}{15} \frac{P}{V} \int_V \frac{1}{r^2} e^{-\varepsilon \mu_{K_1} d(\varphi)} dv + \frac{6}{15} \frac{P}{V} \int_V \frac{1}{r^2} e^{-\varepsilon \mu_{K_2} d(\varphi)} + \frac{1}{15} \frac{P}{V} \int_V \frac{1}{r^2} e^{-\varepsilon \mu_{K_3} d(\varphi)}$$

Mit Hilfe obenerwähnter Formeln ist die Strahlungsintensität in einigen idealen Fällen untersucht worden, und zwar für

A. Strahlungsquelle: Punkt.

1. Absorbierende Materie: konzentrische, sphärische, homogene Schichten.
2. Absorbierende Materie: ebene homogene Schichten.

B. Strahlungsquelle: gerade Linie.

1. Absorbierende Materie: unendlich lange, konzentrische, zylindrische, homogene Schichten.
2. Absorbierende Materie: die ganze Linie sei in homogene Materie mit dem Absorptionskoeffizient eingebettet. Rechtwinklig gegen die Linie seien von deren Endpunkten ab unendlich ausgedehnte, ebene, homogene Schichten angenommen.

C. Strahlungsquelle: Kreisperipherie.

Absorbierende Materie: unendliche, ebene, homogene Schichten, parallel mit der Ebene des Kreises.

D. Strahlungsquelle: kreisrunde Scheibe.

Absorbierende Materie: mit der Scheibe parallel unendlich ausgedehnte, homogene Schichten.

Die Resultate dieser mathematischen Behandlung sind leicht auch auf in der Praxis vorkommende Fälle übertragbar. Zwar sind die erhaltenen Formeln recht kompliziert, aber sie gestatten dennoch eine verhältnismäßig einfache Berechnung der γ-Strahlenintensität.

Besonders leicht ist die Intensitätsverteilung zu überblicken, wenn Äquiintensitätskurven zu Hilfe genommen werden. Dabei sind die bei ringförmiger Strahlungsquelle erhaltenen Kurven von besonderem Interesse.

Die Intensität in verschiedenen Abständen von einem stabförmigen Präparat ist mittels einer elektrometrischen Kompensationsvorrichtung untersucht worden, und wurde hierbei eine sehr gute Übereinstimmung mit den errechneten Werten erzielt.

Ein einfacher Versuch mit Sekundärstrahlen vom Wasser deutete darauf hin, daß die von anderen Autoren gefundene Sekundärstrahlenzusatzdosis nur teilweise von harten sekundären γ-Strahlen hervorgerufen werden kann.

Rolf M. Sievert, Einige Bemerkungen zu der Abhandlung W. Friedrich und O. Glasser, „Intensitätsverteilung der γ-Strahlen radioaktiver Substanzen im absorbierenden Medium.“ Zeitschrift für Physik. 1922, 12, S. 243.

Friedrich und Glasser haben in der Zeitschrift für Physik, 1922, 11, S. 93, nach Erwähnung der Christenschen Definition der physikalischen Dosis den mittels einer Ionisationsmethode beobachteten Äquiintensitätsflächen den Namen Isodosen gegeben. Dieser Name muß als irreführend bezeichnet werden, denn eine einfache, gerade auf diese Christensche Definition gestützte Überlegung ergibt, daß auf ein und derselben Äquiintensitätsfläche (nach Friedrich und Glasser also eine „Isodose“) Dosen vorkommen können, die nicht unbedeutende Differenzen aufweisen (10—20 %). Auch wird darauf aufmerksam gemacht, daß in einigen der von Friedrich und Glasser gemachten Intensitätsberechnungen eine durchaus unzulässige Extrapolation vorgenommen worden ist.

Sievert, A radium compensator for ionization measurements. Acta radiol. II, 2, 156.

Es wird ein Instrument zur Messung der Intensität von β- und γ-Strahlen, das speziell für radiologisch-therapeutische Zwecke konstruiert ist und das eine erhebliche Meßgeschwindigkeit gestattet, beschrieben.

Die Meßmethode besteht darin, daß der Ionenstrom in einer kleinen Kammer mittelst einer andern, ähnlichen kompensiert wird. Letztere ist zusammen mit einem empfindlichen Elektrometer in einem Bleiklotz eingeschlossen. Die Ionisation in der Kompensationskammer wird durch die β-Strahlen eines radioaktiven Präparates, 0,2 mg Radiumelement enthaltend, hervorgebracht. Die Kompensation wird durch fortgesetzte Vergrößerung oder Verkürzung des Abstandes zwischen dem erwähnten Präparat und der Kammer, bis auch bei Unterbrechung der Erdleitung des Meß-Systems der Elektrometerfaden in seiner Null-Lage stehen bleibt, erreicht. Der Abstand zwischen Präparat und Kammer ist von einer Mikrometertrommel abzulesen.

Eine Untersuchung der möglichen Fehlerquellen ergibt, daß eine Intensitätsbestimmung innerhalb etwa 20 Sek. bewerkstelligt werden kann, ohne daß der Versuchsfehler (von der Größe der gemessenen Intensität abhängig) mehr als $^1/_2$—2 % beträgt.

Sighinolfi, Su di alcune avvertenze consigliabili prima e dopo la roentgenterapia intensiva, s. sub. „Maligne Tumoren“ VII.

Sighinolfi, La tecnica del Roentgen-Wertheim, s. sub. „Maligne Tumoren“ VII.

Soiland, Protection to the operator from unnecessary radium radiation. Am. j. roentgenol. 1922.

Der Schutz des Arztes und seiner Mitarbeiter gegen die Radiumstrahlung im Laboratorium kann nicht peinlich genug sein. Nur im Falle der

Anwendung der Präparate werden diese aus dem Bleigehäuse, in dem auch die Nadeln untergebracht sind, mit langen Zangen hervorgeholt und die Anordnungen möglichst schnell durchgeführt. Die häufige Blutkontrolle der bei der Arbeit Beteiligten ist geboten.

Soiland, Further remarks on protective measures with special reference to high voltage. Radiology 1924, 23.

Verfasser bespricht die notwendigen mit Erdung verbundenen Sicherheitsapparaturen des Röntgenzimmers, die Objekte, die Blei oder Bleiglas gewisser Stärke als Schutzwand gegen die Strahlung, Sekundär- und Streustrahlung verlangen. Die hohe Voltzahl unserer heutigen Röntgenmaschinen macht es uns zur Pflicht, uns und den Pat. noch mehr wie früher zu schützen. Auch die versicherungstechnische Frage bespricht Soiland.

Solomon, Ionomètre radiologique. Journal de radiologie et d'électrologie. 1921, tome V, No. 11.

Beschreibung des bekannten Ionometers von Solomon, das aus einer sehr kleinen Ionisationskammer aus Graphit, die leicht in Körperhöhlen eingeführt werden kann, langem beweglichen Leitungskabel und einem Elektrometer besteht. Das Elektrometer besitzt eine vortreffliche optische Vorrichtung zur Ablesung des Abfalls des Goldblättchens. Die Aufladung des isolierten Systems erfolgt durch eine kleine elektrostatische Reibungsmaschine mit Handbetrieb. Das Ionometer ist in „R"-Einheiten geeicht. Ein R ist das Maß der Ionisation, die durch 1 g Radiumelement (γ-Strahlung) in 2 cm Abstand von der Ionisationskammer erzeugt wird.

Solomon, Sur l'emploi de la dose dite d'érythème en radiothérapie profonde. La médecine 1923, juin 698.

Die biologische Dosis zu messen, führt manchmal zu Fehlern. Weder die Froschlarve, noch die Eier der Ascaris megalocephala, noch die Vicia faba equina sind scharfe Testobjekte. Die Haut als Test zu benutzen, wäre daher das an sich in der Theorie am besten geeignete Mittel. Da nun aber die Empfindlichkeit der Haut um ein Bedeutendes (nicht nur nach der Körpergegend! Ref.) schwankt, so ist und bleibt die physikalische Messung zuverlässiger. Solomon hat mit seinem in Frankreich stark verbreiteten Iontometer die „Erythemdose" nachgemesssen und gefunden, daß im Mittelmaß (5 H unfiltrierter Strahlung in der alten Sprachweise = 1000 R) für eine sehr harte und stark filtrierte Strahlung die Erythemdose bei etwa 4000 R liegt.

Solomons Iontometer ist, wie ich vom Hôpital Saint-Antoine her weiß, ein sehr gutes, leicht zu handhabendes Instrument. (Ref.)

Iser Solomon, Les doses biologiques en radiothérapie profonde. Journal de radiologie et d'électrologie. 1923, tome VII, No. 7.

Der Autor bespricht die Christensche und Friedrichsche Formel der Röntgenstrahlendosis. Leider ist zurzeit eine genaue Bestimmung der einzelnen Faktoren dieser Formeln noch nicht möglich. Es bleibt daher vorerst nur ein Ausweg, nämlich an Stelle der instrumentellen und physikalischen Dosimetrie die biologische Dosimetrie zu setzen, wie sie z. B.

Jüngling in Form der Reaktion der Pferdebohne und Friedrich der Larven von Rana temporaria anwendet. Als das wichtigste biologische Reagens darf die menschliche Haut gelten sowie andere Organe des menschlichen Körpers (Ovarium) oder pathologische Gewebe (Karzinom, tuberkulöses Granulationsgewebe). Dieser Modus wurde zuerst durch Friedrich und Krönig vorgeschlagen, später durch Seitz und Wintz praktisch durchgeführt. Seitz und Wintz bauten ihr biologisches Dosierungssystem auf das Röntgenstrahlenerythem der Haut auf. Es ist indessen eine mißliche Sache, das Strahlenerythem der Haut zur Basis eines biologischen Maßsystems zu machen, da die Definition des Erythems mit dem Beobachter sich ändert, die Latenz zwischen 8 Tagen und 3 Wochen schwankt und nicht unbedeutende Verschiedenheiten der Radiosensibilität von Mensch zu Mensch bestehen. Noch schlimmer ist es um die sog. Karzinomdosis, Sarkomdosis, Ovarialdosis, Kastrationsdosis, Tuberkulosedosis usw. bestellt. Wie jeder Praktiker mit langjähriger Erfahrung weiß, schwankt die Röntgenstrahlenempfindlichkeit der Karzinome und besonders der Sarkome in geradezu ungeheuerlichem Maße. Während manche Lymphosarkome durch weniger als 30 % der HED zum Verschwinden gebracht werden, verhalten sich andere auch den höchstzulässigen Strahlendosen gegenüber völlig refraktär. Die Oonekrose oder Exovulation wird bei verschiedenen Frauen durch ganz verschieden große Dosen bewirkt; die Radioresistenz der Ovarien ist eben durchaus keine einheitliche. Ähnliches gilt für die tödliche Haut-, Muskel- und Darmdosis. Aus all dem ergibt sich, daß das biologische Dosierungssystem auf ganz unsicheren Grundlagen aufgebaut ist. Es stellt einen Notbehelf dar, weiter nichts. Die Aufgabe der Zukunft wird es sein, an seine Stelle eine brauchbare instrumentelle Dosierung (Iontometer) zu setzen und damit für alle Affektionen Minimal- und Maximaldosen zu ermitteln.

Spinelli, Sopra un metodo personale di roentgenterapia interoperatoria nel cancro mammario. IV. Congresso ital. di radiologia medica 1922.

Der Wert der postoperativen Bestrahlung beim Mammakarzinom ist noch umstritten, der Wert der präoperativen Bestrahlung noch nicht genügend geklärt, die Wirkung der Röntgen- und Radiumbestrahlung allein reicht nicht aus, den Brustkrebs erfolgreich zu bekämpfen. Diese Überlegungen, namentlich diejenige, daß es nicht möglich ist, ein tiefsitzendes Mammakarzinom homogen zu durchstrahlen, führten Spinelli zu der Idee, die Strahlung während der Operation des Brustkrebses, bei noch offenen Wundverhältnissen, in die Gewebe zu dirigieren. Ohne Zweifel wird es, solange die Wunde geöffnet ist, viel leichter möglich sein, auch in verborgene Taschen der Gewebe, in die bei uneröffneter Haut nur ein Bruchteil der als notwendig erachteten Dosis zu dringen vermag, eine höhere, wenn nicht gar die gewünschte Strahlenmenge zu bringen.

Der Autor geht folgendermaßen vor:

1. Zuerst die ausgedehnte radikale Operation, bei der die ganze Region freigelegt wird, die Wundränder nach außen umgewendet werden. Es liegt nunmehr ein großes, von Haut befreites Gebiet von der Fossa supraclavicularis bis zum Epigastrium, vom inneren Rand des Pektoralis

bis zum Rand der großen Rückenmuskeln offen da. Das Karzinom, soweit es dem Messer des Chirurgen erreichbar war, ist entfernt.

2. Es erfolgt die intensive Bestrahlung dieser von Haut entblößten Fläche, bei der auch die weitest entfernten Punkte in 2 cm Tiefe nach der Schätzung Spinellis noch etwa 100 % der Erythemdose erhalten können. Die Bestrahlung läßt sich in kaum 2 Stunden zu Ende führen.

3. Die Operation, Wiederherstellung der Hautbedeckung, Drainage, Suturen usw., ev. Einlegen von Radiumtuben an besonders ausgewählte und gefährdete Stellen (Achselhöhle, Fossa supraclavicularis), wird beendet.

Verfasser hat bis jetzt in 9 Fällen von Mammakarzinom die interoperative Bestrahlung angewandt; er hat in keinem seiner Fälle einen Nachteil, insbesondere keine auffallende Verzögerung der Heilung, keine Nekrose von Hautteilen u. dgl. gesehen.

Über Dauerresultate und präzise statistische Ziffern zu berichten, ist der Zeitpunkt noch nicht gekommen. Die kurze Beobachtungszeit gestattet indes schon jetzt, eine Verbesserung der statistischen Ziffern hinsichtlich der Dauerheilung des Mammakarzinoms zu erhoffen.

Der Gedanke Spinellis (zuerst Czerny, Werner, Krönig und amerikanische Autoren) ist unzweifelhaft gut, die Methodik verspricht nach mehreren Seiten hin Vorteile. Da ausgesprochene Nachteile dem Verfahren nicht anhaften dürften, wäre es unrichtig, diesen Weg, den Autor uns zeigt, nicht zu versuchen. Übrigens könnte die interoperative Bestrahlung auch bei tiefreichenden Karzinomen anderer Organe, bei denen die Darreichung der nötigen Strahlenquantität ante- oder postoperativ Schwierigkeiten mit sich bringt, z. B. beim Rektumkarzinom, bei Gehirntumoren, bei Blasen-, Prostatakarzinomen und noch bei manchen anderen methodisch versucht werden. Die Methode Spinellis könnte dazu führen, daß auch Grenzfälle oder an die Inoperabilität heranreichende Tumoren noch der Kombination von Operation und Bestrahlung unterzogen werden. Dadurch, daß die lokalen Verhältnisse bei Eröffnung der Tumorregion und Entfernung der Massen für die Bestrahlung günstiger werden, könnte die Aussicht, versteckte und schwer durch Strahlung erreichbare Tumorteile intensiv zu bestrahlen, zur Erprobung des Verfahrens verlocken. In solchen Fällen dürfte das Bistouri durch die Koagulationselektrode ersetzt werden, selbst dann, wenn die präoperative Bestrahlung vorausgeschickt worden ist.

Steiger, Über die Seitz-Wintzsche Myombestrahlung in einer Sitzung s. sub „Gynäkologie“.

Stern, Present status of radiotherapy with particular reference to intensive X-ray treatment s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Stern, The value of prophylactic X-ray treatments. The american journal of Roentgenology April 1921, p. 199.

Autor ist ein warmer Anhänger der prophylaktischen Nachbestrahlung. Er geht in der Verabreichung der Sitzungen, die nach der Operation im ersten Jahr alle 3—6 Wochen mit einer an die Erythemgrenze nahe heranreichenden Dosis, im zweiten und sogar dritten Jahr post operat. mit zwei- bzw. dreimonatlichen Intervallen wiederholt werden, viel weiter als andere Autoren. Es wird von Interesse sein, später auf die weitergeführte Statistik aus dem Mount Sinai Hospital in New York zurückzukommen.

Stevens, The treatment of malignant disease of the cervix with the new higher voltage, shorter wave length roentgenrays, radium, electrothermic coagulation s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Ullmann, Radiation dosage-standarization versus individual adaption s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Vaquez, Bordet, Schrumpf, Principes de radiothérapie profonde. Presse méd. 1921, p. 601.

Um eine tiefreichende und homogene Strahlung zu erzeugen, eine Strahlung, die trotz der Absorption seitens des über dem zu treffenden Herd liegenden Gewebes genügt, um die Zellkomplexe in der Tiefe zu zerstören, bedarf es einer Apparatur mit hoher Spannung und speziell Röhren, die einer Spannung von etwa 150000 V. gewachsen sind; von dieser Apparatur fordern wir eine mehrstündige Arbeit bei mindestens 2 M-Ampère Belastung. Die Dosis wird rechnerisch nach der ED bestimmt, d. h. mit Hilfe des Faktors Zeit. Wenn die Erythemdosis bestimmt ist, bestimmt man die Tiefendose, die nichts anderes als eine prozentuale ED ist; die iontometrische Methode bestimmt diesen Prozentsatz.

Die Dosierung stimmt nur dann, wenn die errechnete Dosis in einer Sitzung appliziert wird. Das ist nach Ansicht der Autoren unbedingte Vorbedingung der Exaktheit.

J. L. Weatherwax und Eugene T. Leddy, Standarization of ionization measurements of intensity and measurements of scattered and secondary X-rays effective in producing an erythema. The american journal of roentgenology and radium therapy 1923, vol. X, No. 6.

Die Standarisierung der Messungen der Intensität der Röntgenstrahlung sowie der Streu- und Sekundärstrahlung, die an dem Zustandekommen eines Erythems beteiligt sind, mittels der Ionisationskammer, ist für die Therapie außerordentlich wichtig. Die Autoren bedienten sich zu ihren Untersuchungen der durch Friedrich und Krönig verwendeten Ionisationskammer und des von Dessauer zu seinen experimentellen Untersuchungen benutzten Wasserphantoms. In Wiederholung dieser Untersuchungen gelangten sie zunächst zu den gleichen Zahlen, wie sie Dessauer als prozentuale Absorption bei Strahlungen verschiedener Durchdringungsfähigkeit in bezug auf Wasser angibt; bei späteren Untersuchungen fanden sie jedoch Abweichungen, die sie auf Varianten in der Versuchsanordnung zurückführen. Das Endresultat ihrer Versuche läßt sich in folgenden Leitsätzen zusammenfassen:

Mißt man mit der Ionisationskammer direkt unter der Wasseroberfläche die Intensität der auf den Wasserspiegel auffallenden Strahlung, so ist die Intensität um 33,6 % größer als bei Messung in der Luft. Diese 33,6 % kommen auf Rechnung der Streu- und Sekundärstrahlung des Wassers. Ähnliche Verhältnisse kommen für das bestrahlte Gewebe in der Tiefentherapie in Betracht. In bezug auf die Hauteinheits- bzw. Erythemdosis muß mit dieser Streustrahlenzusatzdosis gerechnet werden. Messungen der Strahlungsintensität mit der Ionisationskammer und dem Wasserphantom ergeben Abweichungen des prozentualen Verhältnisses der Absorption der Strahlung, je nach den Abmessungen der Ionisationskammer, der Größe des Wasserphantoms, der Lage der Ionisationskammer in bezug auf das Wasservolumen (Mitte, Randstellung usw.) Die Abweichungen sind teilweise erheblich.

Es gibt in der Tiefentherapie genug veränderliche Faktoren, die veränderlich bleiben werden; jedoch gibt es auch veränderliche Faktoren, die normiert werden können. Eine derartige Normierung muß erreicht werden, wenn die Angaben eines Untersuchers für alle anderen Untersucher verständlich und giltig sein sollen. Eine ähnliche Krisis, wie sie hier für die Tiefentherapie besteht, hat vor etwa 15 Jahren die Beleuchtungsindustrie in Amerika durchgemacht, diese jedoch durch Standarisierung ihre Meßverfahren beseitigt. Das gleiche muß auch für die Tiefentherapie erreicht werden. Die Autoren schlagen eine Standarisierung auf folgender Grundlage vor:

1. Art und Abmessungen der Ionisationskammer.
2. Art und Abmessungen des Phantoms, das die Gewebe darstellt.
3. Genaue Lage der Ionisationskammer auf der Oberfläche des Phantoms bei Festsetzung der 100%igen Intensität.
4. Genaue Lage der Ionisationskammer im Phantom bei Tiefenmessungen, Angabe, welche Messungen sich auf die Oberfläche und welche sich auf die Achse der Ionisationskammer beziehen.

Westman, A simplified dosimetric method in gynecological deep roentgentherapy. Acta radiol. 1924, III, 1, 68.

Der Verfasser beschreibt eine vereinfachte Methode zur Messung der Verteilung der Strahlung innerhalb des Beckens bei gynäkologischer Röntgen-Tiefentherapie. Aus plastischem Wachs wurde ein Phantom entsprechend der Beckenregion einer kräftig gebauten Patientin angefertigt. In das Phantom wurden eine gewisse Zahl von zylindrischen Löchern gemacht, die bis zur Hälfte seiner Dicke in die Tiefe reichen. Die Löcher sind gerade so groß, daß die Ionisationskammer eines gewöhnlichen Ionto-Quantimeters in dieselben eingeführt werden kann. Auf diese Weise können an verschiedenen Stellen im Phantom Messungen ausgeführt werden. Um das Problem der Zentrierung zu vereinfachen, wurde das Phantom, einer von Jüngling angegebenen Methode gemäß, in ein kistenartiges Holzgestell eingeschlossen, und der Raum zwischen dem Gestell und den gewölbten Oberflächen des Phantoms mit Bolus alba ausgefüllt. Die Resultate der Messungen am Phantom können direkt bei den therapeutischen Bestrahlungen verwendet werden.

II. Biologische Wirkungen.

Aimé, Calcification intra-articulaire douloureuse guérie par la radiothérapie. Bull. off. de la société française d'élect. et de radiol. 1921, 271.

Bei einer 26jährigen Patientin stellte die Röntgendurchleuchtung im Schultergelenk oberhalb der Bicepsscheide, entsprechend einem besonders empfindlichen Schmerzpunkte, eine opake Verdickung fest. Die vom Verf. angenommene Verkalkung der Muskelscheide und des Gelenkes wurde durch eine Reihe von Röntgenbestrahlungen beseitigt.

Amundsen, Blodundersökelser av radiologer og radiologisk hjaelpepersonel. Tidskrift for den norske laegeforening 1922, No. 20.

Mit Recht betont der norwegische Radiologe die im Laufe der Zeit mit Einführung der starken und immer stärkeren (Intensiv-) Therapieapparate größer werdenden Gefahren, die dem Radiologen und dessen Personal drohen. Der Patient erfährt, dank der fortschreitenden Erkenntnis und Erfahrung, immer größeren Schutz, der Arzt und die Bedienung des Röntgenzimmers begegnet einer stärkeren Gefahr. Die Macht der X- und γ-Strahlung ist enorm, alle Schutzmaßregeln werden nachgerade illusorisch; das erkennt man deutlich an den Blutbefunden der im Röntgenberuf Arbeitenden. Die häufige Untersuchung des Leukozyten-Lymphozytenstandes ist das Wenigste, was an Vorkehrungsmaßregeln gefordert werden muß. Ist irgendeine Anomalie erkennbar, dann heißt es, sofort für einige Zeit der Strahlensphäre entfliehen.

Anderson, Extensive oedema following intensive X-ray treatment: a word of warning s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Arisz, Über die Herabsetzung des Röntgenkaters nach Kopfbestrahlung durch eine kurze Vorbestrahlung. Ref. aus 47. algemeene Vergadering of Zondag, 2. XII. 1923. Nederl. Tijdschrift vor geneeskunde, 1924, 3.

Der Autor beobachtete, daß bei Kindern nach Favusbestrahlungen, insbesondere wenn $^2/_4$—$^2/_3$ der E.D. verabreicht worden waren, hartnäckige Nachwehen (Katererscheinungen) auftraten. Arisz stellte fest, daß viele der kleinen Patienten, die durch eine erste, z. B. halbe E.D. leicht erkrankten, am nächsten Tage die gleiche Dosis ohne unangenehme Reaktion bzw. ohne Steigerung der schon bestehenden Übelkeit vertrugen. Gleichfalls ergab sich, daß $^2/_3$ E.D., die sonst regelmäßig Kopfschmerz und Erbrechen hervorrief, bei nur 30% der Favuskinder diese Symptome auslöste, wenn tags zuvor mit etwa $^1/_3$ E.D. bestrahlt worden war. Eine kurze Vorbestrahlung soll nun nach des Autors Beobachtungen eine nur einige Tage anhaltende begrenzte Immunität gegen Schwindel und Kopfschmerz, wenigstens bei den meisten Individuen, erzeugen.

Atter, Les changements histologiques survenant dans divers types de carcinomes sous l'influence du radium s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Aubertin, Traitement du rhumatisme chronique par le thorium X, Action sur les globules blancs. Surveillance hématologique du traitement s. sub „Varia“ VIII.

Baastrup, The acute bone atrophy and its roentgenpicture. Acta radiol. II, 4/5, 364.

Autor beschreibt in anschaulicher Darstellung die bisher unter dem Namen: 1. akute trophoneurotische Knochenatrophie (Sudeck) und 2. akute Knochenatrophie (Kienböck) bekannte Rarefizierung der Knochensubstanz. Baastrup entwickelt seine eigenen, z. T. auf Grund von Experimenten gewonnenen Anschauungen. Sie gehören in das Gebiet der Röntgendiagnostik.

Für das Gebiet der Therapie sei auf die Arbeit deswegen hingewiesen, weil nicht nur im Anschluß an starke Bestrahlungen, sondern auch anschließend an Tuberkulose, Lues usw. durch Schädigung der ernährenden Gefäße eine solche Rarefizierung eintreten kann. Die Rarefizierung ist nach Baastrup dieselbe, ob sie durch Bestrahlung oder durch den z. B. zugrunde liegenden Krankheitsprozeß bedingt ist. Die von Baastrup so genannte „Verkleinerung der Knochendimension“ (Knochenatrophie im weiteren Sinne) ist nur schwer von der anderen Art, der „konzentrischen Atrophie“ zu unterscheiden.

Für forensische Fälle, z. B. von angeblich zu stark bestrahlten tuberkulösen Knochen, muß an diese Verhältnisse gedacht werden, damit nicht etwa dem Röntgentherapeuten ein unverdienter Vorwurf gemacht wird. Ref.

Bailey, Harold, Bagg, Effects of irradiations on fetal development. Am. j. obst. gyn., may 1923, 461.

Die experimentellen Bestrahlungen der Föten niederer Tierarten ergaben die Resultate, die wir schon aus den Arbeiten Bohns, Perthes', Hertwigs, Bordiers usw. kennen. Wenn die Bestrahlung vor der Befruchtung ausgeführt wurde, so kam es zu Hemmung der Entwicklung des nächsten Fötus, zu Monstrumbildung, Störungen des zentralen Nervensystems; in leichteren Fällen zu mehr oder weniger ausgesprochenem Mangel der Fruchtbarkeit, Vererbung von Mängeln auf die Jungen (Augen). Wenn die Bestrahlung in der Zeit der Gravidität ausgeführt wurde, so kam es zu je nach dem Grade der Entwicklung des Fötus mehr weniger hervortretenden Veränderungen und Abnormitäten, unter anderem Hemmung der Entwicklung, abnorme Entwicklung, Tod des Embryos, Resorption, Abort; oder Sterilität, Änderungen der Blutverteilung usw. Ein direkter Schluß vom Tier auf den Menschen kann zwar nicht gezogen werden, aber Parallelen, auch zuweilen Analogien, sind vorhanden. Im allgemeinen sind die Bestrahlungen der Frühschwangeren der Frucht sehr gefährlich; die in weit vorgerückter Schwangerschaft ausgeführten Bestrahlungen schaden lange nicht in dem Maße. Übrigens sind doch auch hier schwere Störungen beobachtet worden, Aborte und auch frühes Absterben der anscheinend gesund zur Welt gekommenen Kinder. Daß der Grad der Schädigung von der Stärke der Bestrahlung abhängt, unterliegt keinem Zweifel. Bezüglich der Schäden, die sich an der Frucht zeigen, wenn vor der Konzeption bestrahlt wurde, ist manches Material zusammengetragen worden (s. auch Handbuch des Ref.). Die Autoren haben einige interessante Fälle aus ihrer Erfahrung gesammelt, die

alle wissenswert sind: z. B.: 1. Eine Frau war wegen Hodgkin-disease 10 Monate vor der Konzeption bestrahlt worden; die zur Welt gekommene männliche Frucht zeigte eine Hemmung der Kopfentwicklung und starb wenige Stunden nach der Geburt; 2. eine zweite Frau war wegen Uterusmyom 8 Monate vor der Konzeption von außen und von innen bestrahlt worden, und zwar mit der γ-Strahlung des Radiums. Ein ausgewachsenes Kind kam zur Welt, das keine Schädigung aufwies. Dieser merkwürdige Gegensatz ließe daran denken, daß die X-Strahlen besser imstande wären, die reifen Follikel zu zerstören als das Radium. Doch ist nicht daran zu denken, daß ein solcher Unterschied zwischen der Wirkung der beiden wesensverwandten Strahlungen besteht. Auch beweisen zwei zufällig mit verschiedener Strahlung behandelte Fälle wenig oder nichts. So viel steht für die Praxis fest: die Bestrahlung der Frau in der frühen Schwangerschaftsperiode ist gefährlich für die Frucht; in der späteren Schwangerschaft sind vielleicht im Anfang keine besonders starken Abnormitäten der Frucht zu befürchten, es dürften aber für das spätere Leben des Kindes die Bestrahlungen doch nicht gleichgültig hinsichtlich seiner Entwicklung sein.

Zur Bestätigung des ersten Passus diene folgende vom Ref. gemachte Erfahrung: Eine Frau, an Psoriasis leidend, wurde intermittierend etwa 3 Jahre lang mit kleinsten Dosen bestrahlt. Die Frau hatte im Laufe der 3 Jahre, in denen sie 3mal gravid wurde, 3 Aborte. Lues lag nicht vor, anämisch war die Frau auch nicht. Vor den Aborten hatte die Frau 2 gesunde, nach den Aborten hat sie 2 weitere gesunde Kinder zur Welt gebracht. Die Möglichkeit also, daß selbst wenige kleine Dosen die Frucht schädigen können, besteht und ist zu beachten.

Bailey and Bagg, Effects of irradiation on fetal development. Am. j. obst. and gynecol., may 1923.

In der ersten Zeit der Schwangerschaft ruft die Bestrahlung der Mutter Tod und Abgang der Frucht hervor. Anders in der späteren Folge der Gravidität; hier muß die Wirkung der Strahlung auf das Kind nicht unbedingt schädlich sein; sind doch Fälle bekannt, in denen trotz kräftiger Bestrahlung der Mutter normale Kinder zur Welt kamen, aber auch Fälle, in denen gewisse Abnormitäten des Neugeborenen auffielen.

Von großem Interesse ist die naheliegende Frage: Was wird aus der Frucht einer vor der Konzeption stark, aber nicht bis zur temporären Sterilität Bestrahlten? Da die Follikelelemente geschädigt sind, so muß, analog den experimentellen Bestrahlungen trächtiger Tiere, eine Beeinflussung der Frucht stattfinden. Und in der Tat, es sind Fälle von Geburt toter Früchte, von Kindern mit zurückgebliebener Kopfformation u. a. m. beschrieben worden; andererseits aber auch sind Fälle aus der Literatur bekannt, in denen keinerlei Störung oder Veränderung in der Entwicklung des neugeborenen Kindes wahrgenommen wurde.

Beck, La radio-toxémie, causes, moyens préventifs. C. r. Journal of radiology, Omaha 1922, III, 301. Journal de radiol. et d'élect. 1923, 290.

Die Ursache des Röntgenkaters und der toxämischen Erscheinungen, die der Röntgenbestrahlung folgen, liegt nicht in der Strahlung selbst — sie selbst ist nicht toxischer Natur —, sondern sekundär in der im Ge-

webe durch die Strahlung bewirkten Veränderung. Dauer der Bestrahlung, Radiosensibilität der gesunden und kranken Zellen, Stadium der Zellerkrankung, hervorgerufen durch die Bestrahlung usw.

Eine große Bedeutung für das Ausbleiben der toxämischen Erscheinungen, die z. T. durch Resorption von am Ort der Bestrahlung gebildeten Produkten entstehen, ist die möglichst intensive Reinigung des Bestrahlungsgebietes. Je weniger es in loco zu resorbieren gibt, desto weniger werden die Vergiftungserscheinungen auftreten, so wie z. B. das Curettement eines Blumenkohlgewächses, eines Lupus hypertrophicus usw. vor der Bestrahlung der Toxämie entgegenarbeitet und zugleich die Arbeit der Strahlung erleichtern hilft, insofern als Zwischenschichten wegfallen.

Bertoloni, Le diverse forme istologiche del cancro genitale femminile e la loro sensibilità radioattiva s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Bordier, Epithéliomas roentgéniens des doigts guéris par la diathermie, autoobservation. Archives d'élect. méd. 1922, 180.

Aus der Zeit seiner Betätigung mit Röntgendiagnostik stammen die Keratosen an den beiden Händen des Verfassers. Eine dieser Wucherungen wurde vom Verf. selbst mittels Diathermie beseitigt. Die größte, zu einem spinozellulären weit ausgedehnten Karzinom entartete, wurde desgleichen unter Lokalanästhesie ebenfalls durch Diathermie (Koagulationsverfahren) zerstört. Die Heilung erfolgte prompt und blieb seit jener Zeit (Dezember 1921) ungestört. Bemerkenswert ist, daß das Blutbild zur Zeit des Bestehens des Karzinoms verändert war, mit dem Moment der Abheilung aber wieder normal wurde.

Dem eifrigen und erfolgreichen Pionier der Röntgentherapie, Bordier, wünschen wir von Herzen eine dauernde Befreiung von der auf ihm lastenden Sorge und hegen die Hoffnung, daß die Koagulationsdiathermie ihm und anderen Radiologen in ähnlichen Fällen Nutzen bringen werde.

Bordier, Sur un cas d'anémie mortelle due aux rayons X. Bull. de la société de radiol. méd. de France, 1921, p. 158.

Verfasser berichtet über einen besonders düsteren Fall von Berufsschädigung durch Röntgenstrahlen. Bei einem Gehilfen hatte sich nach 15jähriger radiologischer Tätigkeit eine sehr schwere Anämie, dokumentiert durch eine starke Reduktion der Zahl der roten Blutkörper, enorme Verminderung des Hämoglobingehaltes und niederen Färbeindex, eingestellt. Diese Anämie zu bessern, ist nicht gelungen. Der Fall verlief letal.

Brocq, Du rôle des infections microbiennes dans la pathogénie de certaines ulcérations qui se développent sur les radiodermites tardives. Bull. de la société française de dermat. 14. V. 1922.

Brocq, einer der erfahrensten Dermatologen, weist auf Grund der Beobachtung an 2 Fällen auf die Hartnäckigkeit der Eiterungen, die sich durch Mischinfektion in dem Spätulkus entwickeln können, hin und zeigt, daß in dem Gewebe, das bis zu einem gewissen Grade durch Schädigung der Gefäße blutleer geworden ist, die Mikroorganismen ein besonders disponiertes Terrain finden.

del Buono, Contributo clinico e sperimentale alla conoscenza delle lesioni da raggi s. sub „Allgemeines" I.

del Buono, Che c'è di vero sulle lesioni da raggi? La cultura medica moderna 1924, No. 8.

Was ist Wahres an den Röntgenstrahlenschädigungen? Auf diesem Gebiete gibt es immer neue Überraschungen. Der Autor beweist dies an Hand einiger klinischer Fälle, von denen hier einer herausgegriffen sei. Eine Patientin mit Lungenspitzentuberkulose und gleichzeitiger Entzündung der Adnexe, wird der temporären Sterilisierung durch Röntgenstrahlen unterzogen. Sie erhält 25 % der Erythemdosis mittels Tubus von 10 mal 15 cm Durchmesser auf jedes Ovarium, ohne daß irgend eine Hautveränderung eingetreten wäre. Einige Monate später macht die Patientin auf Anraten ihres Hausarztes wegen Ovarialschmerz heiße Leinsamenumschläge auf das rechte Ovarium. Vier Wochen darauf tritt eine lokale Hautschädigung ein, d. h. es bildet sich eine tiefe Ulzeration des Gewebes, und zwar nur auf der mit Umschlägen behandelten Seite. Die linke Seite, die genau wie die rechte bestrahlt worden war, ist vollständig unverändert.

del Buono, Criteri fisici e clinici di lesioni della cute nella terapia Roentgen profonda. Actinoterapia 1922, vol. II, fasc. 4.

Umfangreiche Arbeit über die Strahlenschädigungen der Haut in der Tiefentherapie. Der Autor beklagt mit Recht die Gepflogenheit vieler Radiologen, ihre schlechten Erfahrungen geheim zu halten und insbesondere die Hautschädigungen, die in der Karzinomtherapie vorkommen, zu verschweigen. Er untersucht den Einfluß der Konstitution und der Beschaffenheit der Haut auf die Strahlenreaktion und bespricht die in der Weltliteratur enthaltenen Fälle von rätselhaften Strahlenschädigungen, insbesondere unter dem Gesichtspunkte der Möglichkeit einer Röntgenstrahlenidiosynkrasie, die er auf Grund seiner Erfahrungen verneint. Dagegen erkennt der Autor sehr wohl eine gewisse Hypersensibilität und Hyposensibilität verschiedener Individuen, also Schwankungen der persönlichen Röntgenstrahlenempfindlichkeit an. Möglicherweise spielen auch humorale und endokrine Veränderungen hierbei eine Rolle. Daß das Alter des Patienten auf den Faktor Empfindlichkeit nicht ohne Einfluß ist, dürfte nicht mehr bestritten werden. Die Ursache für das Zustandekommen der Vorreaktion erblickt er in einer Hypersensibilität der Haut gegenüber Röntgenstrahlen, ohne indessen dieser Erscheinung eine besondere Bedeutung beizumessen.

Das Auftreten des indurierten chronischen Hautödems, wie es u. a. Jüngling beschrieben hat, erscheint ihm als eine ernste Mahnung zur Einstellung weiterer Bestrahlungen, da es andernfalls zu schweren Zerfallserscheinungen kommt, gleichviel ob dieses Ödem auf einer Fettschädigung oder einer Schädigung der Lymphwege beruht.

Die meisten Ursachen der Röntgenschädigungen sind: Überdosierung, Strahlenüberkreuzung, Netzspannungsschwankungen und Unerfahrenheit des Radiologen.

Die übersichtliche Darstellung der Schädigungen durch Hartstrahlen, die der Autor in seiner Arbeit gibt, zeigt so recht die Bedeutung, die dieses Gebiet aus der Schattenseite der Röntgenologie immer mehr erlangt.

Caffaratti, Contributo allo studio sulle modificazioni quantitative degli elementi del sangue nei radiologi e nel personale addetto agli istituti di radiologia. Radiologia medica 1922, vol. IX, fasc. 8.

Einen wertvollen Beitrag zur Frage der Blutveränderungen bei Radiologen und Röntgenschwestern liefert der Autor, der an einer Reihe von Ärzten und Schwestern der Röntgenstation des Giovanni-Battista-Hospitals in Turin, sowie an Privatröntgenärzten Blutuntersuchungen vorgenommen hat. Die mühevolle und sorgfältige Arbeit erstreckt sich auf 50 Fälle. Das Blutbild zeigt bei Personen, die sich viel in der Nähe der strahlenden Röhre aufhalten, schon nach wenigen Monaten radiologischer Tätigkeit stark ausgeprägte Veränderungen. Im allgemeinen ist die Zahl der Erythrozyten etwas vermindert, insbesondere in der Anfangszeit. Einige wenige Fälle mit langer radiologischer Praxis (9 Jahre und mehr) weisen dagegen eine Zunahme der roten Blutkörper auf, die bis zu einer Million über die Norm gehen kann (Fall mit 18jähriger Tätigkeit). In allen Fällen besteht leichte Anisozytose; nur sehr wenige Fälle streben der Poikilozytose zu. Konstant ist die Anwesenheit von zahlreichen Erythrozyten mit zentraler Oligochromämie. Niemals dagegen wurden Normoblasten, kernhaltige Normozyten und nur sehr selten metachromatische Normozyten beobachtet. Das weiße Blutbild zeugt gleichfalls von der Strahleneinwirkung, indem es verschiedene Veränderungen eingeht. Die Leukozytenzahl vermindert sich schon sehr rasch, so daß es gleich zu Beginn der radiologischen Tätigkeit zu einer Leukopenie kommt, die mehr und mehr zunimmt, bis nach 18-, 19jähriger Tätigkeit sehr niedere Leukozytenwerte erreicht werden. Zuweilen unterbricht ein Anstieg der Leukozytenzahl auf kurze Zeit die Leukopenie. Diese beruht in erster Linie auf der Abnahme der polymorphkernigen Neutrophilen. Auch die Azidophilen vermindern sich oder verschwinden aus dem Blutbilde, desgleichen die Basophilen; bei letzteren ist das Verhältnis weniger konstant als bei ersteren Formen. Die mittleren und kleinen Lymphozyten zeigen eine Neigung zur Erhöhung ihrer Ziffer, jedoch kommen auch Perioden mit Tendenz zur Lymphopenie vor, die in das 9. bis 12., bei anderen Fällen zwischen das 17. bis 18. Jahr der radiologischen Tätigkeit fallen. Die Monozyten zeigen im allgemeinen eine Tendenz zur Zunahme, insbesondere die sog. Übergangsformen (Hufeisenkerne). Auch werden große Mononukleäre mit stark basophilem Protoplasma beobachtet, die zweifellos zu den unreifen Formen gehören.

Allgemein läßt sich sagen, daß bei den Radiologen die Leukozytenformel Neigung zur Umkehrung mit oder ohne Azidophilie und unwesentlichen Schwankungen des Zahlenverhältnisses zeigt. Das Blutbild ist inkonstant und kann sowohl den Charakter der Hyperleukozytose, der Leukopenie, der normalen Leukozytose mit normaler absoluter Lymphozytose annehmen, als dem Status der Hyperleukozytose, Leukopenie, normaler Leukozytose mit absoluter oder relativer Lymphopenie entsprechen. Indem der Autor sich auf die Untersuchungen von Giraud und Paris (Presse méd. 1921, No. 75) über die Hämoklasie der Tiefenbestrahlungen, von Finel und Santenoise (Journal méd. franç. 1922, No. 3) über den anaphylaktischen Choc der Bestrahlung auf das System des Vagus und Sympathikus stützt, kommt er zum Schlusse, daß das

Verhalten des Blutes der Radiologen, insbesondere in der Anfangszeit ihrer radiologischen Tätigkeit, wenigstens insoweit es sich um Veränderungen der hämatologischen Formel handelt, auf Veränderungen der Verteilung der Blutelemente beruht, die ihrerseits bedingt sind durch sekundäre vasomotorische Erscheinungen und eine dauernde Störung des vagosympathischen Gleichgewichts. Er spricht die Ansicht aus, daß der hämoklastische Choc, den die Röntgenstrahlen bewirken, sich im Tage vielleicht unzählige Male wiederholt und so kommt die Gleichgewichtsstörung des vagosympathischen oder vagotonischen oder des sympathikotonischen Systems zustande, mit gleichzeitiger Hypersensibilität gegenüber Röntgenstrahlen. Der Organismus reagiert, je nach der Prävalenz des einen oder des anderen Systems, entweder mit typischem hämoklastischem Choc, Bradykardie, Leukopenie, Umkehrung der Leukozytenformel (Status vagotonicus) oder Hyperleukozytose, Lymphopenie, Tachykardie (Status sympathicotonicus). Die Gleichgewichtsstörung kann sich wieder ausgleichen, wenn der Radiologe sich lange genug dem Einflusse der Strahlung entzieht; sie stellt sich jedoch wieder ein, sobald er in den Beruf zurückkehrt.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen leitet der Autor mit Recht die Forderung eines immer besseren Röntgenschutzes und der Erteilung häufigen und langdauernden Erholungsurlaubes für Röntgenärzte und -Schwestern ab.

Hervorgehoben sei zum Schlusse noch die Beobachtung, daß die Radiumemanation in elektiver Weise auf die Erythrozyten wirkt und bei Manipulationen mit dieser sehr bald eine Strahlenanämie eintritt. Als z. B. im Hospital S. Giovanni das Radium aus einem viel begangenen Raum in eine entfernte Lokalität verbracht worden war, stieg bei den beteiligten Personen die Zahl der roten Blutkörper rasch an.

Die Befunde Caffarattis stehen im großen und ganzen im Einklang mit den Untersuchungsergebnissen von v. Jagič, Schwarz und Siebenrock (Berl. klin. Wochenschr., 11. Juli 1911), von Aubertin (Archives d'électr. méd., 1922, No. 38) und von Siegel (Strahlentherapie, Bd. V, XI), geben jedoch ein noch umfassenderes Bild der Blutveränderungen bei Radiologen, als wir es bisher kannten. Daß die Periode schwerer Hautschädigungen mit Ausgang in Röntgenkarzinom, wie wir sie erlebt haben, nunmehr durch eine Periode schwerer Schädigungen der blutbildenden Organe abgelöst wird, ist eine leider nicht grundlose Befürchtung. Und dabei stehen wir erst am Beginn der Tiefentherapie und der Intensivbehandlung mit großen Mengen radioaktiver Substanzen und Emanation. Daß die Berufsblutschädigung der Radiologen und Röntgenschwestern außerordentlich weit gehen kann, zeigt ein dem Referenten brieflich mitgeteilter, geradezu erschütternder Fall. Bei einer Röntgenassistentin, die mehrere Jahre im tiefentherapeutischen Betrieb Fernfeldbestrahlungen ohne jeden Schutz gemacht hatte, zeigte das Blutbild 1500000 Erythrozyten. Der Hämoglobingehalt war auf 23% gesunken. Die Zahl der weißen Blutkörper betrug 1700. Nähere Angaben fehlen leider. Bei der betr. Röntgenassistentin bestand gleichzeitig eine hochgradige Erschöpfung, verbunden mit Gehbeschwerden und Sehstörung. Trotz sorgfältigster Pflege und mehrmonatiger Luftkur verschlechterte sich das Blutbild mehr und mehr.

Cavallasca, Über das Verhalten der Leukozyten des Frosches unter Einwirkung von Röntgenstrahlen und Infektionen. Inaug.-Diss. Zürich 1923.

Frösche sind gegen Röntgenenergie sehr resistent, wirksam ist erst die 5—10fache H.E.D. Die bestrahlten Tiere gehen nach 3—4 Wochen ein.

Die Blutuntersuchungen ergeben eine Reduktion aller Zellformen der weißen Zellreihe. Am stärksten reagieren die unreifen Zellen, die Hämozytoblasten, dann die neutrophilen und eosinophilen Hämoleukozyten. Weniger sicher ist die Wirkung auf die basophilen Zellen. Thrombozyten und rote Blutkörperchen lassen keine Einwirkung erkennen. Bei experimenteller Leukozytose nehmen auch die Hämozytoblasten zu; letztere reagieren biologisch wie die übrigen Leukozyten.

Chambers, Scott, Russ, I. Experiments upon immunity to tumour growth. The Lancet 1922, I, 212.

Kellock, Chambers, Russ, II. An attempt to procure immunity to malignant disease in man. The Lancet 1922, I, 217.

Chambers, Scott, Russ, Kellock geben einen interessanten Bericht über ihre an Beobachtungen und Experimente von Bashford, Murray, Cramer, Russel, Rohdenberg, Blumenthal, Bowen, Bullock, Contamin sich anlehnenden Versuche, die im Londoner Middlesexhospital ausgeführt wurden.

Nachdem festgestellt war (Bashford, Murray, Cramer, Russel), daß durch Inokulation von Tumormaterial auf Versuchstiere, ähnlich wie bei Infektionskrankheiten, eine gewisse, aber nur kurzdauernde Immunität erzeugt werden kann, nachdem ferner konstatiert worden war, daß durch Injektion von gesunden Blutkörpern und gesundem lebendem Gewebe eine u. U. bis 14 Tage anhaltende Immunität gegen Karzinom im Versuchstier entsteht, nachdem endlich von Contamin gefunden war, daß in vitro (nicht zu stark) bestrahltes Tumormaterial, inokuliert, eine ausgesprochene Immunität gegen nachfolgende Tumorinokulation bewirkt, sind Chambers, Scott und Russ dazu übergegangen, durch Reinokulierung von zuerst herausgenommenem und dann bestrahltem Tumorgewebe langdauernde Immunität zu erzeugen.

Sie applizierten eine von ihnen als „rad“ bezeichnete X-Strahlen- oder γ-Strahlenmenge, von der sie annehmen, daß sie den Immunität bewirkenden Faktor, den sie nicht kennen, zur freien Entwicklung und Wirkung bringt.

Das so bestrahlte Tumormaterial wurde auf gesunde Ratten übertragen, und zwar in Quanten von 0,003—0,2 ccm. Die Autoren fanden, daß in einem hohen Prozentsatze der Fälle innerhalb 1—8 Wochen post inoculationem eine Immunität gegen die Übertragung von Karzinom entstand.

Soweit die Verhütung einer Tumorbildung.

Nun folgte logischerweise die Übertragung des Gedankens auf die Heilung eines bereits bestehenden Tumors mittelst der oben angeführten Reimplantation der zuerst herausgenommenen, dann in vitro bestrahlten und schließlich in zerkleinertem Zustande in den Körper wieder eingeführten Tumorgewebes (0,2 ccm).

Es war eine Übereinstimmung der beiden Prinzipien auch im Experiment vorhanden; in den meisten Fällen verschwand der Tumor.

Die Autoren wagten nun auf Grund der experimentellen Resultate beim Versuchstier den Schritt zur Anwendung ihrer Methode beim Menschen.

Ich greife zur Illustration des Gesagten einen der 6 (unter 12) günstig verlaufenen, quoad nunc geheilt gebliebenen Fälle von inoperablen malignen

Tumoren heraus: Es ist der Fall 5: Bei einer 66jährigen Frau mit schwerem inoperablem Karzinom der linken Brust und Metastasen in der Axilla wurde der Tumor nach Möglichkeit exstirpiert, die linke Brust entfernt. Der Pektoralis wurde belassen, ebenso wurden die Axillardrüsen nicht entfernt. Die herausgenommene, etwa 4 cm große Geschwulst wurde zerkleinert und bestrahlt (mikroskopisch untersucht), 10 ccm von der Masse wurden in eine Abdominaltasche, die bei der Patientin angelegt worden war, versenkt; die Karzinommasse gelangte restlos zur Absorption. Die Patientin wurde geheilt und blieb es bis jetzt.

Wenn die Bestrahlung der Geschwulst in corpore selbst nicht dasselbe Resultat zeitigt, so liegt es nach Ansicht der Autoren daran, daß die Durchstrahlung des Tumors im Körper nicht so gleichmäßig erfolgt, wie sie außerhalb des Körpers in vitro vor sich gehen kann. Voraussetzung einer günstigen Wirkung der Implantation bestrahlten Tumorgewebes ist die vollständige Aufnahme des „Fremdkörpers", seine Absorption seitens des Gewebes, in das er eingebracht wurde. In allen Fällen, in denen eine Nekrose oder der Zerfall des eingeführten Karzinomgewebes erfolgt, bleibt die Wirkung aus.

Chase, Two important points from in radiumtherapist's standpoint regarding cancer immunity. The american journal of roentgenology and radiumtherapy. 1923, p. 167.

Solange wir noch nicht wissen, wie es mit der Immunität gegen Karzinom bestellt ist, wo sie ihren Sitz hat, an welche Stoffe im Blute sie gebunden ist, sind wir auf Vermutungen angewiesen, und diesen folgend kommt man auf Grund der Beobachtung zu einer nicht unwichtigen Überlegung. Wenn es wahr ist, daß beim Versuchstier, das starken Blutverlust sowie Schwächung durch Chloroform- und Äthernarkose erfuhr, der Krebs besonders leicht angeht bzw. starkes Wachstum zeigt, so ziehen wir beim Menschen die Nutzanwendung und operieren den Krebskranken vor allem nicht in Chloroform- und Äthernarkose, sondern ziehen die Lokal- oder wenn möglich die Spinalanästhesie vor. Dann aber und das ist die weitere kühne, aber logische Konklusion Chases — wir umgehen die blutige Operation und bevorzugen die Strahlentherapie.

Cluzet, Utilisation du rayonnement secondaire produit par les rayons X. Lyon médical. 1921, 639.

Auch Cluzet gibt, wie u. a. Ghilarducci, die Anregung zur Verwendung der Sekundärstrahlung in der Therapie. Z. B. könnte nach Verfassers Ansicht bei Behandlung von Lymphdrüsenschwellungen der S.-Strahler durch Jod, Arg. oder irgendeine nicht kolloidale Suspension dargestellt werden. Übrigens hat Cluzet seine Idee auf interessante Versuche der Beeinflussung von Bakterien in vitro gestützt.

Cluzet et Chevalier, Les inhalations d'émanation du thorium. Paris médical., 3 Févr. 1923.

Eine nach elektrostatischen Einheiten bestimmte Menge von Thoriumemanation wurde zuerst bei Versuchstieren angewandt. Man fand die der Radiumemanationswirkung analogen Blutveränderungen; auch die Be-

strahlungen von Mikroorganismen waren in ihren Resultaten ähnlich. Leukämien und Anämien wurden mittels eines Emanationsgenerators behandelt, den Cluzet und Chevalier konstruiert hatten. Die Resultate waren denen der Radiumemanationsbehandlung ähnlich.

Cointard, Sur les délais d'apparition et d'évolution des réactions de la peau et des muqueuses de la bouche et du pharynx, provoquées par les rayons X. C. rendus des séances de la société de biologie. 1922, T. 86, 1140.

Die Radiosensibilität der Lippenepitheliome und der Epitheliome der Mundschleimhaut und des Pharynx ist ungefähr gleich groß wie die des normalen Epithels genannter Örtlichkeiten, kaum etwas erhöht. Oberflächliches Wundsein beim Auftreten der Bestrahlungsreaktion ist also die Regel nach intensiver Bestrahlung der Lippen und der angrenzenden Schleimhaut. Die Reaktion der Schleimhäute erscheint gegen den 12. Tag post irradiationem, steigt nur etwas an bis zum 15. Tag, am 22. ist sie meist schon im Verklingen. Die Reaktion der Haut erscheint zu dieser Zeit, steigt an und verschwindet vom 40. Tage ab.

Der skizzierte Reaktionsverlauf, speziell der des 2. Teils, dürfte eine mittlere Dosis zur Voraussetzung haben; bei größeren Dosen setzt die Reaktion früher ein und hört später auf.

Contremoulins, A propos de la protection des tiers contre les rayons X s. sub „Allgemeines“ I.

Cori, Biological reaction of X rays: The influence of X rays on the complement content of the blood of cancer patients. The americ. j. of roentgenol. and radiumtherapy. 1923, 830.

In vitro sinkt der Komplementgehalt des gesunden Blutes durch die Röntgenbestrahlung. Nicht immer ist dies der Fall bei Bestrahlung in vivo. Es kann hier der Komplementgehalt auch steigen; es müssen daher andere Bedingungen als die für die Veränderung des röntgenbestrahlten Blutes maßgebenden vorliegen. Diese Bedingungen sind uns nicht bekannt. So viel steht aber fest: Wenn der Komplementgehalt des Blutes im Anschlusse an die Bestrahlung stark sinkt und sich nicht wieder rasch hebt, so ist das ein prognostisch schlechtes Zeichen.

de Courmelles, Radioanaphylaxie. Archives d'élect. méd. 1922, 327.

Autor ist der Ansicht, daß es eine Radioanaphylaxie gibt. Wenn ein Individuum durch Röntgenstrahlen oder eine andere aktinische Strahlung — z. B. Sonnenlicht — stark beeinflußt wurde, ohne daß die Wirkung dieser Beeinflussung in unliebsamer Weise in Erscheinung trat, kann, wenn nach mehr oder weniger langer Pause eine Röntgen- oder Radiumapplikation hinzutritt, es dadurch zu einem plötzlichen Shock kommen. Als Beispiele einer derartigen Shockwirkung führt der Autor die wohl allen Radiologen bekannten Erscheinungen an: Rascher, ungünstiger Verlauf eines früher gut beeinflußten Karzinoms nach einer einzigen neuen Bestrahlung nach längerer Bestrahlungspause; plötzlicher Erythrozytenabsturz in früher günstig beeinflußten Fällen von Leukämie; plötzliche Leukopenien und Erythrozytenabstürze bei Radiologen; die Radio-

pathien der Physiker und Röntgeningenieure (Schmerzempfindung an den geschädigten Hautpartien, wenn diese von selbst ganz schwachen X-Strahlenintensitäten getroffen werden); Auftreten von Röntgendermatitis an sonnenbelichteter Haut nach schwacher X-Strahleneinwirkung usw. Autor ist der Ansicht, daß diese noch wenig bekannte Radioanaphylaxie notwendigerweise zur Ausbildung eines Desensibilisierungsverfahrens führen müsse, das Patienten und Radiologen vor der Shockwirkung zu bewahren vermöge. Die Ausführungen sind interessant und fordern zur Nachprüfung auf.

de Courmelles, La radiothérapie combinée du sein et des ovaires contre les tumeurs du sein s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Coutard, Sur les délais d'apparition et d'évolution des réactions de la peau et des muqueuses de la bouche et du pharynx, provoquées par les rayons X. C. rendus des séances de la société de biolog. 1922, 27 mai.

Die von Regaud und Nogier beschriebene „Radioepidermitis" bildet die Grenze der im äußersten Falle der Schleimhaut des Pharynx und des Larynx zuzumutenden Strahlenmenge. Nur im Notfalle dürfen wir sie überschreiten. Tritt die Radiodermitis auf, so manifestiert sie sich zuerst durch diffuse Rötung der Schleimhaut, Schmerzen, Dysphagie, Bläschenbildung, die bald gefolgt ist von einer diphtheroiden Membran. Diese Erscheinungen bleiben 8—10 Tage bestehen, die Schmerzhaftigkeit währt länger. Dieser Radioepidermitis auszuweichen, ist, wenn irgend möglich, unsere Pflicht. Ist eine mehrstellige Bestrahlung am Halse wegen eines malignen Tumors im Pharynx oder Kehlkopf indiziert, so empfiehlt Coutard, nach Inangriffnahme des ersten Feldes die Zeit der ev. Schleimhautreaktion abzuwarten, bevor man zur zweiten Feldbestrahlung übergeht.

Bei den 4 Fällen, die Coutard aus seinem Spezialfach der Laryngologie zitiert, handelte es sich um Karzinome des Kehlkopfs. Hier ist durch rasch aufeinanderfolgende mehrstellige Bestrahlungen mittels großer Dosen die Gefährdung der Kehlkopf- und Trachealmukosa gegeben; auf diesem Gebiete müssen wir die Vorsicht des Autors als berechtigt erachten. Anders bei in der oberen Partie des Rachens und der Mundhöhle gelegenen Tumoren. Hier ist die Radioepidermitis weniger gefährlich. Andererseits erscheint der Zeitverlust (10 Tage Latenz bis zum Eintritt der Epidermitis + 14 Tage Verlauf) sehr groß.

Coutard et Lavedan, Troubles cardio-vasculaires déterminés par les rayons X au cours du traitement des néoplasmes s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Daels, Histological pictures representing the cure of uterine basocellular epithelioma s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Dalton-Kahn, Traitement des porteurs de bacilles diphthériques par les rayons X. Journal de radiol. et d'électrol. 1923, p. 140.

Eine Nachprüfung der zuerst von Witherbee, Nogier und Hickey gemachten Bestrahlung der Mandeln und des Rachens von Diphtherieträgern. Es war möglich, in ungefähr 77 % diese ungefährlich zu machen.

Davis, The radical treatment of X-ray burns. Ann. surg. 1920, p. 224.

Bei frischer Röntgendermatitis sah D. palliativen Nutzen von Kollodiumpinselung, Perubalsam, Rizinusöl 2,0 — venetianischem Terpentin 2,0 — Alkohol ad 100. Bei Blasenbildung sah Autor nach Entfernung der Blase mehr Vorteil von feuchten Umschlägen als von dem beliebten Paraffin und

der Salbenbehandlung. Im chronischen Stadium des Röntgenulkus gibt es nur die operative Behandlung, die Änderung schafft; interessant und einleuchtend ist die Ansicht Verfassers, die Nerven im Gebiet des Ulkus zu durchschneiden und so die Schmerzen zu beseitigen. Röntgen- und Radiumbehandlung des Ulkus bringen keine Besserung, auch nicht in Bekämpfung des Röntgenkarzinoms. In der Bekämpfung der Keratosen und des Röntgenkarzinoms zieht Davis die übrigen bekannten Methoden vor.

Degrais, Utilité et utilisation des rayons β du radium en thérapie. Presse méd. 14 fév. 1923.

Die Beobachtung, daß bei nicht zu starker Abfilterung in Fällen von Ekzemen und Basalzellenkrebsen der Haut die Radiumwirkung bedeutend intensiver erscheint, läßt mit Recht darauf schließen, daß die Mitwirkung der β-Strahlen von hoher Bedeutung ist. Autor wendet in derartigen Fällen die mit Radiumlack überzogenen Platten an, wie sie Wickham und Degrais zuerst anwandten, und benutzt ein Kautschuk- oder dünnes ($^1/_{100}$ mm) Aluminiumfilter.

Denis, Martin, Charles, A study of the relative toxic effects, produced by regional radiation. Am. j. med. ass. 1920, 555.

Die Verfasser glauben auf Grund ihrer Experimente an Kaninchen die Ursache der „X-ray-sickness“ (Röntgenkater), die zumal nach Bestrahlung des Abdomens auftritt, nur in einer Beeinflussung des Intestinaltraktus erblicken zu müssen. Sie glauben, daß eine Azidosis die Hauptursache der Erscheinungen ist.

Dentici, Radiostimolazione di milze megalica da malaria cronica s. sub „Varia“ VIII.

Dible, Observations on X-ray cancer. Archives of radiology and electrotherapy, Aug. 1923.

An Hand von ausgezeichneten Schnitten gibt der Autor eine Darlegung der Charaktere des Röntgenkrebses, dessen Verlauf aus der Literatur durch Beschreibung zahlreicher Fälle genugsam bekannt geworden ist. Die Frage, warum in manchen Fällen die Entwicklung des Karzinoms aus den Keratosen so lange Zeit dauert und das Karzinom selbst relativ gutartig verläuft, und warum in anderen Fällen der Karzinomprozeß einen geradezu stürmischen Verlauf nimmt, ist schwer zu beantworten. Dible glaubt eine Erklärung für manche Fälle insofern gefunden zu haben, als in der Art der Beschäftigung mit X-Strahlen und zugleich mit Photographie, in täglich mehrstündiger Exposition, in der Art der Apparatur, in dem Alter der betreffenden Personen usw. sicherlich manches die Schädigung begünstigende, vielleicht einen besonders raschen Verlauf bedingende Moment liegt; aber irgendein gesetzmäßiger Zusammenhang läßt sich bis jetzt nicht erkennen.

Ref. sah Fälle, die in früheren Jahren mit häufigen Ekzemdosen bedacht worden waren, in denen trotz der geringen Gesamtstrahlenmenge ein X-Karzinom rasch auftrat und umgekehrt später im Berufe entstandene X-Karzinome, bei denen die Gesamtmenge der von der Haut absorbierten X-Strahlung relativ erheblich war, sehr langsam sich entwickeln.

Driesen, Keimschädigung durch Röntgenbestrahlung. Ref. aus Nederl. vereeniging voor electrologie en röntgenologie, 13. V. 1923.

Es besteht keine Meinungsverschiedenheit darüber, daß die befruchtete Eizelle ungemein strahlenempfindlich ist, und daß Bestrahlung befruchteter Eier entweder die Frucht tötet oder deren Entwicklung hemmt oder Mißbildungen erzeugen kann. Versuche (auch des Verfassers) an trächtigen Kaninchen haben ergeben, daß die Fruchtschädigung durch Röntgenstrahlen eine direkte ist und nicht auf dem Umwege über eine Schädigung des Eierstocks oder der Uterusschleimhaut erfolgt. Aus den Mitteilungen Archangelskys, der in 7 Fällen bei Frauen mit Tuberculosis pulmonum die Frucht mittels Röntgenbestrahlungen zur Ausstoßung bringen konnte, geht hervor, daß auch beim Menschen dieselben Gesetze gelten wie beim Säugetier. Auch finden sich in der Literatur der letzten Zeit Berichte über Geburten geschädigter Kinder (Mikrokephalie, Mikrophthalmie) von während der Schwangerschaft bestrahlter Frauen. Eine offene Frage bleibt, ob die in der Jugend bestrahlte Geschlechtsdrüse nachher in der Zeit der Geschlechtsreife minderwertige Früchte liefert, mit anderen Worten, ob Röntgen- oder Radiumstrahlen auch die Keime schädigen können. In Deutschland wird von den meisten Untersuchern die Möglichkeit der Keimschädigung durch Bestrahlung geleugnet (Nürnberger, Wetterer, v. Seuffert), in Frankreich dagegen sehr gefürchtet (Lacassagne). Junge Kaninchen wurden mit verschiedenen Dosen Röntgenstrahlen behandelt, die, wie aus der mikroskopischen Untersuchung der Kontrollen hervorging, das Ovarium schädigten, aber nicht in dem Maße, daß Sterilität die Folge war. Es zeigte sich bei der Sektion der nachher trächtig gewordenen Tiere, daß die Jugendbestrahlung eine deutliche Hemmung der Frucht- und Plazentaentwicklung zur Folge hatte. Die Röntgenstrahlen müssen daher betrachtet werden als Keimgifte, die die in den Geschlechtsdrüsen sich befindenden Keime schädigen. Auch beim Menschen birgt die Röntgenbestrahlung junger Mädchen und Frauen die Gefahr der Keimschädigung in sich. Weitere Beobachtungen und Erfahrungen an Kindern früher bestrahlter Mütter müssen zeigen, wie weit die Keimschädigung geht und ob nicht die Nachkommenschaft noch die Folgen der früheren Bestrahlung empfinden wird.

Verfasser hat die Lösung eines überaus wichtigen Problems, das für die Allgemeinheit, ja für die Rasse von hoher Bedeutung ist, durch seine dankenswerten Versuche in die Wege geleitet.

Dubois-Roquebert, Quelques travaux récents sur la pathologie expérimentale du cancer. Paris médical 1923, No. 7.

Autor hat die experimentelle Krebsforschung Murphys weitergeführt. Seine Untersuchungen führten ihn vorerst zu der interessanten Bestätigung des Befundes von Murphy, daß Lymphozytenreichtum bei den Versuchstieren (Mäusen) das inokulierte Karzinom nicht zum Wachsen kommen lasse, und daß umgekehrt eine Abschwächung der Lymphozytenziffer das Wachstum zu begünstigen scheine, zum mindesten dem Wachstum des Tumors kein Hindernis bereite.

Eiken, Undersoegelser over virkningen af smaa roentgendosen. Ugeskrift for laeger Bd. 81 p. 1849 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Ellermann og Erlandsen, En ny leukocyttaellingsteknik. Hospitalstidende 5. raekke II. p. 1553 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Ellermann, Om anvendelse af systemet „adskitte Ripetter og blandingsglas" til almindelig klinick blodstaelling. Meddelser fra universitetets relsmedicinske institut I (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Ellermann, Granularfarvning i snit af debloddannende organer hos mennesket. Hospitalstidende Bd. 62 p. 897 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Ellermann og Erlandsen, Bidrag til studiet af de fysiologiske svingninger i leukocyttallet. Hospitalstidende 5. raekke III p. 1009 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Elving, Measures for promoting blood coagulation. Finska läksällsk handl. 1921, Vo. 11, 12.

Bei Verabreichung einer $^1/_3$ E.-Dosis X-Strahlung auf die Milz kam es in nahezu allen Fällen zu einer Beschleunigung der Blutgerinnung, die gegen Ende der 5. Stunde besonders deutlich zu sein pflegte. Die Blutgerinnungsbeschleunigung dauerte bis zur 8. Stunde an. Der Effekt wird besonders auffallend, wenn 10—15 % Kalziumchlorid (10—20 ccm) intravenös injiziert wird.

Evans, X-ray treatment in the diseases of the ear, nose, throat s. sub „Varia" VIII.

Ewing, The mode of radiation upon carcinoma s. sub. „Maligne Tumoren" VII.

Fabricius-Möller, Experimentelle Studier over haemorrhagisk diathese fremkaldt ved röntgenstraaler. Köbenhavn, Levin og Munksgaards forlag. 1922.

Die bemerkenswerte Arbeit des Kopenhagener Pathologen zerfällt in zwei Teile. Der erste befaßt sich mit der Nachprüfung der klassischen Untersuchungen Heinekes, der Arbeiten von Aubertin und Beaujard, Bärmann und Linser, Curschmann und Gaupp und zahlreicher anderer Autoren, die die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die blutbildenden Organe studiert haben. Der zweite und hauptsächlichste Teil bringt die eigenen Befunde des Autors und deren Erklärung: die Entstehung von Blutungen in der Haut und in tiefergelegenen Organen nach mehr oder weniger starken Bestrahlungen.

Die Untersuchungen wurden an einer größeren Anzahl von Versuchstieren ausgeführt. Diese waren in Gruppen eingeteilt, die mit verschieden großen Dosen bestrahlt wurden. Eine Totalbestrahlung der Versuchstiere (Meerschweinchen) mit einer Dosis von 7 H ab aufwärts und bei einer Filterung durch 3—9 mm Aluminium bewirkte stets in kurzer Zeit den Tod der Tiere. Dosen unterhalb 5 H wirken nicht tödlich, zumindest nicht innerhalb kurzer Zeit. Dosen zwischen 5—7 H verursachen erhebliche somatische Erscheinungen, die schon bald nach der Bestrahlung eintreten. In der Regel gehen dann die kleinen Versuchstiere in der Zeit zwischen dem 8.—13. Tag nach der Bestrahlung zugrunde. Alle mit einer Mindestdosis von 5 H aufwärts bestrahlten Meerschweinchen

wiesen bedeutende Blutungen in den verschiedensten Geweben auf: In Haut, Peritoneum, Gehirn, Lunge, Perikard, Ventrikel, Darm, Gallenblase, Nebenniere, Epididymis, Blase, Netz, Mesenterium, Lymphdrüsen, Muskeln. Diese Blutungen faßt Verfasser als Symptome einer durch die Bestrahlung erzeugten hämorrhagischen Diathese auf. Die Blutungen treten mit konstanter Regelmäßigkeit zwischen dem 7. und 8. Tage nach der Bestrahlung auf; sie sind nicht auf eine Abnahme der Fibrinmenge im Plasma, nicht auf eine direkte Wirkung auf die Gefäße selbst zurückzuführen, sondern auf eine Thrombopenie, die etwa 8 Tage post irrad. den Höhepunkt erreicht. Beim normalen Meerschweinchen ist die Zahl der Blutplättchen sehr groß (900 000 pro mm^3 Blut). Auch der Fibrinanteil des Blutplasmas ist ziemlich bedeutend (etwa 0,5—0,6 %). Daher kommt es, daß das Meerschweinchenblut, wie bekannt, sehr rasch koaguliert. Bei der normalerweise hohen Zahl der Blutplättchen im Meerschweinchenblut ist die Röntgenisierungsthrombopenie besonders auffallend. Selbst durch kleine Röntgenstrahlendosen wird eine derartig ausgeprägte Thrombopenie bewirkt, daß man kaum mehr als 1000 Thrombozyten pro mm^3 Blut findet. Die Megakaryozyten des Knochenmarks nehmen infolge der Bestrahlung stark an Zahl ab. Bei gleichzeitiger Zählung der Blutplättchen und der „Kampfzellen" erkennt man einen deutlichen Parallelismus zwischen beiden Vorgängen, so daß man nach des Autors Ansicht in dieser Erscheinung eine Bestätigung der Wrightschen Theorie, die annimmt, daß die Thrombozyten durch Abschnürung aus den Megakaryozyten des Knochenmarks entstehen, erblicken kann. Die Thrombopenie kann also zwanglos aus der Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Riesenzellen des Knochenmarks erklärt werden. Letztere nehmen 2—3 Tage vor den Blutplättchen an Zahl ab. Das spricht dafür, daß die Blutplättchen nur eine beschränkte „Wirkungsdauer" besitzen und daß zur Aufrechterhaltung ihrer normalen Ziffer im Blute eine rasche Bildung frischer Nachschübe erforderlich ist. Die Anämie, die der Autor bei seinen bestrahlten Versuchstieren regelmäßig konstatierte und die in einer starken Reduktion der Erythrozytenzahl, des Hämoglobingehaltes und in niederem Färbeindex ihren Ausdruck fand, faßt er als eine Folge der Hämorrhagien auf. Den Tod der Versuchstiere führt er in erster Linie auf diese Blutungsanämie zurück, die, je nach der Dosis, einen sehr hohen Grad erreichen kann.

Die ohne Inhaltsangabe angeführten Arbeiten, bei denen auf die Monographie von Fabricius-Möller verwiesen wurde, sind in dieser selbst verwertet. Der Ref. hat diese Arbeiten angeführt, um denjenigen, die spezielles Interesse für den Gegenstand haben, die Auffindung der einschlägigen Literatur zu erleichtern.

Field, Carcinoma of the uterus with pregnancy intervening treated successfully by radium followed by delivery of a normal child s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Ferneri e Balli, Correlazioni interghiandolari del tessuto ormonico dell' utero sottoposto all' azione dei raggi X. Tentativi di applicazione clinica nella amenorrea costituzionale s. sub „Gynäkologie" V.

Fox and Farley, Effect of X-ray upon histology of nodes in some cases of lymphadenopathy, found by adenectomy during treatment s. sub „Innere Medizin" IV.

Ghilarducci, Azione biologica e curativa delle radiazioni secondarie ottenute per mezzo della ionoforesi argentica. XI^a riunione della società italiana per il progresso delle scienze, Trieste, sett. 1921.

Bericht an die 11. Vereinigung der italienischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Triest, September 1921, über die biologische Wirkung der Silbersekundärstrahlung auf das Gewebe. Schon seit einer Reihe von Jahren bemüht sich der Autor, die biologischen Wirkungen von X- und Becquerelstrahlen verschiedener Durchdringungsfähigkeit gegeneinander abzugrenzen und die für jede Gruppe charakteristischen Effekte gesondert darzustellen. Insbesondere versuchte er, sehr weiche Röntgenstrahlen experimentell und therapeutisch zu verwerten. Er bediente sich zunächst dünner Lamellen und des Staubes von Metallen verschiedenen Atomgewichtes zur Erzeugung von Sekundärstrahlungen verschiedener Durchdringungsfähigkeit, und zwar vom Aluminium bis hinauf zu Gold, Platin und Blei. Wenn er Kulturen von Bac. prodigiosus und Bac. pyocyaneus der Sekundärstrahlung von Gold, Platin und Blei aussetzte, so wurden diese völlig oder nahezu steril; bei Silber und Zink war der Effekt gleichfalls gut, jedoch weniger deutlich, ganz gering dagegen beim Aluminium[1], bei dem sich die Kulturen kaum von den Kontrollen unterschieden. Diese Wirkung ist wahrscheinlich nur auf die Fluoreszenzstrahlung (weiche L-Serien) der Metalle zurückzuführen, da die sekundäre β-Strahlung von der Natur des Sekundärstrahlers unabhängig ist und somit hier nicht in Betracht kommt. Während der Effekt also in direkter Beziehung zur Qualität der Strahlung steht, zeigt sich, daß er weitgehend unabhängig ist von der Quantität der Strahlung, denn er ist bei Intensitäten von $^3/_{10}$ M.-A. nicht kleiner als bei 2 M.-A. Die klinische Beobachtung scheint die im experimentellen Versuche gewonnenen Resultate zu bestätigen. Der Autor schritt zunächst zur Herstellung eines innigen Kontaktes zwischen den pathologischen Geweben und den Sekundärstrahlern. Er bediente sich zu diesem Zwecke der Protargol-Iontophorese (mit 0,5%iger Lösung getränkter Verbandmull am +-Pol, Einwirkung des galvanischen Stromes 20—60 Minuten lang, 5—20 M.-A.) und brachte auf diese Weise die Silberionen bis in 2 cm Gewebstiefe. In den Schnitten derartig vorbehandelter Gewebe zeigten sich die Silberpartikel den Bindegewebszügen entlang angeordnet, insbesondere jedoch lagen sie in den Zellkernen, so daß schon bei schwacher Vergrößerung die Struktur des Gewebes so klar wie bei Färbung hervortrat. Es erfolgte nun eine stärkere Bestrahlung der Krankheitsherde. Das Resultat war bei Lupus vulg. (24 Fälle) und bei Epitheliomen (11 Fälle) ein ganz vorzügliches und mußte zur Fortsetzung des erfolgreich beschrittenen Weges unbedingt auffordern. Der Autor hält vom theoretischen Standpunkte aus eine biologische Spezifizität der Strahlen verschiedener Wellenlänge für durchaus erwiesen und glaubt daher, daß man die Qualität, jedoch nicht nur

---

[1]) Die L-Serien werden bei Leichtmetallen nur durch abnorm weiche Primärstrahlung erregt, während Schwermetalle zwar auch nur durch Primärstrahlen größerer Wellenlänge zu der Aussendung von L-Serien angeregt werden; doch ist λ hier kleiner als im ersteren Falle. Man müßte daher daran denken, daß die verwandte Primärstrahlung vielleicht durchschnittlich zu kurzwellig war, um die charakteristische L-Strahlung beim Aluminium zu erzeugen (d. Ref.).

im Hinblick auf die Penetration, sondern auch auf die spezifische Wirkung, in jedem einzelnen Falle ebenso berücksichtigen müsse wie die Quantität. Er ist der Ansicht, daß die Sekundärstrahlentherapie in der Dermatologie, mehr aber noch in der Bekämpfung der malignen Tumoren, von Bedeutung werden könne. Ähnliche Versuche wurden von Gauß und Lembke (Kollargollösung bei ihren Kaulquappenversuchen), Harris, Johnson, Beck (metallisches Silber, im Körperinnern deponiert und Nachbestrahlung durch die Bauchdecken hindurch, Zink als Eigenstrahler beim Karzinom, Injektion von Wismutpräparaten) unternommen. Friedrich und Bender haben sich experimentell mit der Frage der Sekundärstrahlentherapie beschäftigt, erkennen ihr jedoch nur geringe Bedeutung zu (d. Ref.).

Ghilarducci, Intorno ad alcune vedute moderne sull' azione bio-fisica dei raggi X. La radiologia medica vol. VI, fasc. 7—8.

Die Röntgenstrahlen üben auf den Magen des Kaninchens eine energisch zerstörende, entzündungserregende und dystrophische Wirkung aus, die durch die weiche Sekundärstrahlung des Wismuts, wenn man diesen in den Magen des Tieres einbringt, verstärkt wird. Sehr harte Röntgenstrahlen wirken nicht entzündungserregend, sondern dystrophisch und elektiv (Atrophie der Epithelien) oder tiefreichend zerstörend (perforierendes Ulkus); im letzteren Falle ist die Wirkung eine eng umschriebene.

Mittelharte Strahlen haben entzündungserregende, nekrotisierende und dystrophische Wirkung. Die durch sie hervorgebrachten Veränderungen sind verhältnismäßig oberflächlich, aber sehr viel ausgebreiteter. Weniger durchdringungsfähige Strahlen haben eine schwache, inkonstante und hauptsächlich dystrophische Wirkung, selbst bei hohen Dosen.

Wir müssen daher die Radiosensibilität der Gewebe nicht nur einseitig von dem Gesichtspunkte der Quantität der Strahlung, sondern auch in bezug auf die Wellenlänge der Strahlung betrachten. Die rein physikalischen Meßmethoden müssen durch biophysikalische ersetzt werden. Wir müssen eine biologische Maßeinheit aufstellen, die auf folgenden Kriterien beruht:

1. Dystrophische und elektive Wirkung der Strahlung,
2. entzündungserregende, nekrotisierende und destruktive Wirkung.

Ghilarducci, Esiste un' attività biologica di tutte le radiazioni specifica per ogni lunghezza d' onda? Rassegna internazionale di Clinica e Terapia 1922, anno III, No. 4.

Aus des Autors experimentellen Arbeiten und klinischen Beobachtungen ergibt sich zur Evidenz, daß eine enge Beziehung zwischen Qualität der Strahlung und ihrer biologischen Wirkung besteht. Insbesondere tritt diese Beziehung in der Sekundärstrahlentherapie, wie sie der Autor ausgebildet — die Versuche reichen bis auf das Jahr 1908 zurück — und seit langem in zahlreichen Fällen durchgeführt hat, hervor. Die glänzendsten Resultate sah er beim Lupus und beim Hautkrebs. Seine Methode besteht in der Einbringung eines Sekundärstrahlers (Silber) mit Hilfe der Iontophorese in das kranke Gewebe und nachfolgender Röntgenbestrahlung mit veränderlichem Filter. Und zwar wählt er bei einem äquivalenten Funken von 34—35 cm folgendes Bestrahlungsschema:

Ohne Filter . . . . . 10—20 Min.
Filter 1 mm Al. . . 10—20 Min.
Filter 5 mm Al. . . 20—30 Min.
Filter 0,5 mm Zink 1—2 Stunden.

Er will auf diese Weise Gruppen verschiedener Wellenlängen zur Einwirkung auf das kranke Gewebe bringen, um ihre spezifische Wirksamkeit therapeutisch auszunützen.

Ghilarducci, L' attività specifica delle radiazioni nella biologia e nella clinica. Kongreß der belg. Ges. zur Bekämpfung des Karzinoms. Brüssel 1923.

Die Lehre von der spezifischen biologischen Wirksamkeit der Strahlen verschiedener Wellenlänge stützt sich auf experimentelle Untersuchungen und eine große Zahl klinischer Beobachtungen. Wie die verschiedenen Strahlengruppen des Sonnenspektrums in verschiedener Weise biologisch wirksam sind (Wärmewirkung des Rot und Infrarot, chemische Wirkung des Ultraviolett), also auch die X-Strahlen, die verschiedenen Regionen des Röntgenspektrums angehören. Die langwelligen Gruppen wirken bakterizid, wenn auch lange nicht in dem Maße wie das Ultraviolett. während die kurzwelligen, wie die γ-Strahlung des Radiums, wahrscheinlich eben infolge dieser ihrer außerordentlich kleinen Wellenlänge, keine Wirkung auf Bakterien ausüben. In vielen Versuchsreihen vermochte der Autor durch die weiche Sekundärstrahlung der Metalle (Kupfer, Zink, Silber, Gold, Platin) bei Pyozyaneus, Cholerabazillen, Typhus- und Paratyphusbazillen, Bacterium coli und der Gruppe der Saprophyten eine Sterilisierung der Kulturen herbeizuführen. Auf klinische Versuche übertragen, ergab die Sekundärstrahlentherapie bei einigen Erkrankungen der Haut und der Schleimhaut (Trachom, Lupus, Sykosis und Epitheliome) überraschende Resultate. Diese wurden konstant, nachdem die Einbringung der Sekundärstrahler in das Gewebe mit Hilfe der Iontophorese und die Nachbestrahlung mit veränderlichen Filtern erfolgte; letztere hatte den Zweck, Strahlungen sehr verschiedener Wellenlänge auf das kranke Gewebe einwirken zu lassen. Es gelang so dem Autor, in einer Sitzung Mengen bis zu dem siebenfachen Wert der Erythemdosis auf ulzerierte Hautkarzinome zu applizieren, ohne daß es zu einer Nekrotisierung des Gewebes gekommen wäre. Der Autor führt diese überraschende Tatsache auf die sklerosierende Wirkung der weichen Strahlung zurück, wie er sie in experimentellen Versuchen am Magen des Kaninchens (Wismutsekundärstrahlung) beobachtete.

Gram, Demonstration af en patient med purpura foraarsajet ved blodpladenmangel. Ugeskrift for laeger Bd. 81, p. 1329 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Gram, Studier over fibrinmaengden i menneskets blod og plasma. Disputats, København (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Gram, Om blodpladetaellingens teknik og klinicke betydning. Ugeskrift for laeger Bd. 80, p. 1651 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Greenough, The treatment of tumors by X-ray and radium s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Gregersen, Fortsatte undersoegelser over okkult bloedning. Ugeskrift for laeger Bd. 80, p. 691 (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Grzywo-Dabrowski, Sur l'influence des rayons du radium sur le système nerveux central de la souris. Revue neurolog. 1922, 1126.

Die Radiumstrahlung in kleiner Dosis wirkt auf die Nervenzellen im Sinne einer regressiven Metamorphose; eine hohe Dosis bewirkt eine Atrophie der Nervenzellen. Da keine Entzündung in der Nervensubstanz sichtbar wird, muß man eine Schädigung der Wände der ernährenden Gefäße annehmen, die tatsächlich Veränderungen aufweisen.

Herzfeld und Schinz-Zürich, Blut- und Serumuntersuchungen unmittelbar vor und nach Röntgenbestrahlung. Strahlentherapie XV, H. I, S. 84.

Bei den therapeutisch verwendeten Strahlenmengen sind Absorptionsunterschiede zwischen Aqua destillata, Blut und Ringerlösung nicht nachweisbar. In der Mehrzahl der Fälle nehmen Viskosität und Eiweißgehalt des Serums ab. Das Mengenverhältnis von Albumin und Globulin wird zu ungunsten der Albumine — Zunahme der grobdispersen Phase — verschoben. Durch die Röntgenbestrahlung in vitro tritt eine starke Gerinnungsbeschleunigung des Blutes ein. Die Differenzen zwischen bestrahlten und nicht bestrahlten Blutportionen sind so groß, daß dagegen der Temperaturfehler nicht in Betracht kommt.

Hess, On the physical principles of the X-ray therapy. The journal of radiology 1923, 78.

Die Verwendung der α-Strahlung vollzieht sich am besten durch die intravenöse Applikation. Eine Wirkung der α-Strahlen auf lebende Zellen ist nur denkbar in der Mischung mit dem Blute oder der Lymphe selbst.

Heyerdahl, Om roentgenstraalernes fysik og om roentgendybde terapi s. sub „Allgemeines“ I.

Hickey, Treatment of diphtheria carriers by means of the roentgen ray. The american journal of roentgenology 1922, 319.

Die wichtige Frage, wie der Verbreitung der Diphtherie durch Diphtheriebazillenträger am sichersten begegnet werden könnte, führte Hickey zu seinem interessanten Versuche. Die Erfahrung lehrt, daß beim Träger im allgemeinen die Diphtheriebazillen in dem Pharynx und seinem Sekret ihren Sitz haben, daß aber auch das Nasensekret und endlich das Sekret der Mittelohreiterung im äußeren Gehörgang die Bazillen enthält. Alle diese Partien sind sehr wohl in das Bereich der Strahlung zu bringen. Die Region der Mandeln, Nase und des Processus mastoideus werden je nach dem bakteriologischen Befund und dem Sitze der Erkrankung bestrahlt. Es wird die zur Beeinflussung hypertrophischer Mandeln nötige Dosis appliziert und jeder Fall einer genauen bakteriologischen Kontrolle unterworfen. In durchschnittlich 70% der behandelten Fälle verschwanden die Bazillen relativ rasch (durchschnittlich war nur eine Bestrahlung gemacht worden), während in Fällen, die dem Schicksal der Quarantänestation überlassen blieben, regelmäßig nur 34% allmählich

bazillenfrei wurden. Der Methode Hickeys wurde entgegengehalten, daß die Tonsillotomie das einfachere, auch das schneller wirkende Mittel sei, um die spezielle Gruppe von Bazillenträgern unschädlich zu machen. Wohl richtig; aber es dürfte nicht leicht, auch nicht ratsam sein, jeden Diphtheriebazillenträger, der in den hypertrophischen Tonsillen Löfflerbazillen aufweist, zu der nicht immer ungefährlichen Operation zu bestimmen. Und wer bürgt dafür, daß nicht auch außerhalb der Tonsillen Diphtheriebazillen sich befinden?

Es dürfte interessieren, daß Diphtherieträger durch heiße Luftströme „entgiftet" werden können. Soviel Ref. bekannt ist, hat Dujarric de la Rivière mit großem Erfolg an einer Anzahl von Diphtherieträgern durch Einführung eines Inhalators in den Mund (der Mundteil dieser Röhre hat Spatenform und soll die Zunge herunterdrücken) die Abtötung von Diphtheriebazillen in einigen Sitzungen von je 15 Minuten Dauer durch Einführung trockener, sehr stark erwärmter Luft, die einem elektrischen Trockner entstammte und an die gewünschte Stelle geleitet worden war, bewirkt. (Ref.)

Hofmann, Blutgerinnung und Röntgenbestrahlung in vitro. Inaug.-Diss. Zürich 1923.

Die Bestrahlungsversuche (in vitro) zeigten deutliche Beschleunigung der Blutgerinnung. Dieser Befund spricht für die Annahme, daß die gerinnungsbeschleunigenden Stoffe bei der Bestrahlung aus den im Blute stets vorhandenen Bestandteilen gebildet werden. Nach Milzbestrahlung konnte ebenfalls eine deutliche Gerinnungsbeschleunigung konstatiert werden. Die nach der Milzbestrahlung in vitro nochmals bestrahlte Blutmenge zeigte eine weitere Gerinnungsbeschleunigung, welche etwa obigem Versuche in vitro entsprach. Weder die Bestrahlung in vitro noch die Milzbestrahlung in vivo konnte eine dauernde Wirkung entfalten.

Jaller, Physikalische Serumuntersuchungen unmittelbar vor und unmittelbar nach therapeutischen Röntgenbestrahlungen von Patienten. Inaug.-Diss. Zürich 1923.

Im Blutserum bestrahlter Patienten findet sich in den meisten Fällen eine Abnahme der Refraktion und somit des Eiweißgehaltes; selten findet sich eine Zunahme der Werte. In wenigen Ausnahmenfällen ist gar keine Veränderung eingetreten. Die Viskosität zeigt vor und nach Röntgenbestrahlung ganz analoge Schwankungen wie die Refraktion. Das Mischungsverhältnis Albumine - Globuline wird nach Bestrahlungen derart verändert, daß Globuline vermehrt, Albumine vermindert sind. (Bestimmung aus Viskosität und Refraktion.)

Jansen, 1. Om radiumemanationen og dens mulige betydning for laegevidenskaben. Nordisk Tidskrift for terapi.

2. Undersoegelse over radioaktiviteten i nogle danske kilder. Nordisk Tidskrift for terapi.

3. Undersoegelser over radiumemanationens baktericiditet. Oversigt over de kongl. danske videnskaberns selskab forhandlingen No. 4.

4. Behandling med radiumemanation saerlig ved gigtiske lidelser. Ugeskrift for laeger 44, 45.

5. **Undersoegelser over om radiumemanationens baktericidetet skyldes ozon udvikling.** Hospitalstidende 3.

6. **Om de radioaktive stoffer og deres anvendelse iden interne medicin.** Ugeskrift for laeger 15, 16.

1—6 enthalten in: **Radiumstationens Emanatorium.** Ugeskrift for laeger 1923, 43. [med hensyn til de andre arbeides af Jansen 1—6 (mit Berücksichtigung der anderen Jansenschen Arbeiten) 1—6 incl.].

In einer größeren Zahl von Arbeiten, die aus dem Kopenhagener Bisperbjaerghospital hervorgingen, weist Jansen auf die Bedeutung der Radiumemanation hin. Autor unternahm biologische und therapeutische Versuche. Er untersuchte den Einfluß der Emanation auf Trypsin und Pepsin; eine Aktivierung dieser Stoffe fand nicht statt. Die Wirkung auf Bakterien (Prodigiosus-Oberflächenkultur) zeigte sich in bemerkenswerter Weise. Eine über der Prodigiosuskultur schwebende Luftschicht mit 400 M.-E. pro ccm ist imstande, die Bakterienkulturen zu vernichten; eine Wachstumshemmung wird schon durch 127 M.-E. pro ccm Luft bewirkt. Nicht die Ozonwirkung, wie man vielfach annimmt, ist die Ursache dieser Beeinflussung der Kulturen, sondern die α-Strahlung der Emanation selbst.

Der Einfluß emanationshaltigen Wassers auf rheumatische und gichtische Erkrankungen (Trinkkuren mit 100—1000 M.-E. pro Tag), war unverkennbar; nicht nur kam es zu der charakteristischen Reaktion, sondern es wurde auch eine weitgehende Besserung des Leidens selbst herbeigeführt. Der Titer der Urate in den behandelnden Fällen war notorisch in hohem Maße verändert. Autor ging auch zu Einatmungskuren über und zwar verwendete er größere Dosen als die meisten anderen Untersucher (100—200 M.-E. pro Liter Luft bei zweistündigem Aufenthalt im Emanatorium). Die Radiumemanation hat sich unzweifelhaft als ein biologisches Reizmittel erwiesen.

Jolly et Lacassagne, De la résistance des leucocytes du sang vis-à-vis des rayons X. Comptes rendus des séances de la société de biologie, 1923, tome LXXXIX, p. 379.

Die vorliegende Arbeit über die Resistenz der Blutleukozyten gegenüber der Röntgenstrahlung ist von weittragender Bedeutung. Durch eine sinnreiche Versuchsanordnung konnten die Autoren zeigen, daß, entgegen der herrschenden Anschauung, alle normalerweise in der Blutbahn kreisenden weißen Elemente hochgradig strahlenresistent sind und auch durch außerordentlich hohe Dosen nicht geschädigt werden. Zum mindesten widerstehen die Blutleukozyten auch solchen Dosen, die beim Versuchstier Leukopenie hervorrufen. Die Leukopenie ist also keineswegs eine Folge der direkten Schädigung der Leukozyten im kreisenden Blute, sondern nur der Beeinflussung der Bildungsstätten. Entnimmt man röntgenisierten Tieren Blutproben an einer Reihe von aufeinanderfolgenden Tagen und hält diese Proben im Eisschrank bei konstanter Temperatur, so kann man konstatieren, daß die im Augenblicke der Blutentnahme vorhandenen Leukozyten ebenso lebendig geblieben sind wie diejenigen des in vitro bestrahlten Blutes, während im Blute des Versuchstieres sich die Leukozytenzahl inzwischen stark vermindert hat. Würden die Blutleukozyten

durch ein zytotoxisches, im Blute kreisendes Produkt zerstört, so müßte diese sekundäre Zerstörung auch in den Blutproben weiterschreiten. Da dies jedoch nicht der Fall ist, glauben die Autoren die Entstehung eines derartigen Stoffes im bestrahlten Organismus (Leukotoxin u. dergl.) als eine nicht zutreffende Annahme ablehnen zu müssen.

Joergensen, Undersoegelser over kortvarige svingiuger i leukocyttallet. Disputats København (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Jvy, Orndorff, Jacoby, Whitlow, Studies of the effect of x-rays on glandular activity. Radiology 1923, p. 39.

Die Resultate der experimentellen Bestrahlungen des Magens beim Hunde sind folgende:

Kleine Dosen X-Strahlen rufen keine stimulierende Wirkung auf die Magensaftdrüsen hervor. Nach sehr großen Dosen (etwa dem dreifachen der für den Menschen als Erythemdose geltenden Strahlenmenge) setzt eine Hyposekretion, eine Achylie ein, die Pepsinsekretion ist vermindert. Eine solche Dosis führt auch zu anatomisch nachweisbaren Veränderungen der Mukosa. Der Magensaft ist frei von Säure, er enthält ein Sekret, das die Autoren als ein Transsudat bezeichnen möchten. Die Verringerung des Säuregehalts geht übrigens der Abnahme des Pepsins voraus. Die Restitutio ad integrum vollzieht sich innerhalb 4 Wochen nach der Bestrahlung.

Jvy, Orndorff, Jacoby, Whitlow, Studies of the effect of x-rays on glandular activity. The journal of radiology 1923, 189.

Die Autoren haben in mühevollen Untersuchungen die Frage nach der Einwirkung der X-Strahlen auf die Absonderung der Speicheldrüsen zu beantworten und die vier Möglichkeiten: Stimulation, Herabsetzung der Funktion, Schädigung, Zerstörung, experimentell zu erklären gesucht.

In neuerer Zeit, in der gegen die Annahme einer stimulierenden Wirkung der Röntgenstrahlen angekämpft wird, interessiert vor allem die Konstatierung der Autoren, daß von irgend einer stimulierenden Wirkung kleiner Dosen, insbesondere auf die submaxillare Speicheldrüse, keine Rede sein kann. Große Dosen rufen meist keine sofortige Herabsetzung der sekretorischen Tätigkeit hervor, die Verringerung des Sekretionsproduktes erreicht in ungefähr einem Monat ihren Höhepunkt; in dieser Zeit scheint auch die Zusammensetzung des Schleims verändert.

Kjer-Petersen, Om taelling af hoide blodlegemer. Disputats København (s. Fabricius-Møllers Arbeit sub II).

Kellock, Chambers, Russ, An attempt to produce immunity to malignant disease in man s. oben nach Chambers, Artikel II.

Kotzareff et Mollow, De l'action de l'émanation du radium sur l'utérus et les ovaires des cobayes. Gynécologie et obstrétrique 1922, p. 245.

Die experimentellen Bestrahlungen des Uterus und der Ovarien mittelst Radiumemanation rufen beim Meerschweinchen folgende typische allgemeine Veränderungen hervor:

1. Von einer gewissen Menge Radiumemanation ab kommt es zu einer Chocwirkung, die um so stärker ist, je mehr die Dose gesteigert wird.
2. Schon nach 2 Millicuries und 72 Stunden Einwirkung der Emanation kommt es zu Degenerationserscheinungen an den Gefäßen, zu granulierter

und hyaliner Degeneration der parenchymatösen und embryonalen Gewebe, zu Exsudations- und Infiltrationsbildungen, zu Nekrose von in direkter Nachbarschaft der Applikationsstelle gelegenen Gewebspartien und Proliferation von Bindegewebe. Die beschriebenen Erscheinungen werden in gleicher Weise ausgelöst, ob die Radiumemanation in loco oder per venam gegeben wird; immer kommt es zur Chocwirkung, die eine Folge der Radioaktivität des Blutes darstellt

Hochinteressant ist eine weitere Beobachtung der Autoren, die mit dem Blute derartig radioaktiv gemachter Tiere ähnliche Degenerationserscheinungen wie die oben beschriebenen bei „vakzinierten" Tieren hervorrufen konnten.

Die Allgemeinerscheinungen, Chocwirkungen, an kleinen Versuchstieren beobachtet, sind nicht so charakteristisch, wie wenn sie an größeren Tieren kontrolliert werden. Hier könnte man u. U., wenn man so sagen darf, eine Dosis tolerata feststellen, über die hinaus eine Applikation beim Menschen nicht gehen dürfte.

Kotzareff et Wasmer, La fixation élective des substances radiumcolloidales sur les cellules embryonaires et néoplasiques. Son importance dans le diagnostic et le traitement du cancer. Bull. de l'académie de médecine, 24. X. 1922.

Die Autoren fanden, daß radiumkolloidale Substanzen, die in den Zirkulationsapparat eines graviden Meerschweinchens gebracht wurden, elektiv den Embryo — ein primitives Gewebe — als Ansiedlungsort wählen; es ließ sich eine Curiephotographie des Embryos herstellen.

Kotzareff und Wasmer fanden desgleichen, daß bei Karzinomträgern, denen diese Substanzen intravenös appliziert wurden, eine Curiephotographie der Neubildung sich ermöglichte, was dafür spricht, daß das primitive Gewebe auf die radioaktive Substanz eine elektive Anziehungskraft ausübt. Es könnte so, meinen die Autoren folgerichtig, eine elektive Therapie maligner Tumoren sich ermöglichen lassen. Als Beispiel führen die Verfasser folgenden Fall an: Bei einer 66jährigen Frau mit Endotheliom der Parotisgegend und vermuteten Metastasen im Gehirn (Erblindung des linken Auges) wurde eine Injektion mit Radiumkolloid ausgeführt. Die Curiephotographie enthüllte einen Tumor an der Schädelbasis. Dieser Tumor schwand nach weiteren 6 Injektionen, desgleichen schwanden die Lymphrüsen am Halse und der Parotistumor. Die Patientin kam später infolge von Hirnblutung zum Exitus. Es war den Autoren leider nicht möglich, eine Autopsie auszuführen.

Die Beobachtung Kotzareff-Wasmers ist von großem Interesse. Leider ist sie noch nicht so fundiert, daß man berechtigt wäre, bindende Schlüsse sowohl nach der wissenschaftlichen wie nach der praktischen Seite hin aus ihr zu ziehen. Der Exitus der Patientin könnte auf Radiumintoxikation zurückzuführen sein, denn die intravenöse Einverleibung der radioaktiven Substanzen ist von höchsttoxischer Wirkung. S. Thor. X bei Leukämie, Actiniuminjekt. usw.

Lacassagne, Note préliminaire sur les modifications apportées dans la structure du foie du lapin nouveau-né par une irradiation in utero quelques jours avant la mise-bas. Comptes rendus de l'assoc. des anatomistes, Paris, seizième réunion 21—23 mars 1921.

Bei jungen Kaninchen wurden durch Bauchbestrahlung des Muttertieres einige Tage vor dem Wurf, hochgradige Veränderungen der Leber

herbeigeführt. Diese bestanden in fast völligem Schwund aller blutbildenden Elemente, im Gegensatze zu den erhalten gebliebenen Leberzellen. Die myeloiden Elemente zeigten sich schon am 1. Tage nach der Geburt des Tieres restlos zerstört. Aus der Reihe der roten Blutkörper waren vereinzelte Inseln kernhaltiger Hämatiden und einige unregelmäßige zytoplastische Anhäufungen mit oder ohne Kerntrümmer als Überreste einstiger Megakaryozyten, übriggeblieben. Am 2. Tage nach der Geburt (5 Tage nach der Bestrahlung) ist der Schwund aller blutbildenden Elemente beendet. Da ihre Regeneration noch nicht begonnen hat, zeigt die Leber ein seltsames Bild. Nachdem sie durch die Bestrahlung von ihren hämatopoetischen Elementen entleert ist, erscheint ein Retikulum, das aus der Verlängerung solcher Zellen gebildet wird, die die Räume zwischen den einzelnen Lappen verbinden und mit den Zellen des Endothels anastomosieren. Nach dem 3. Tage kann man die ersten Anzeichen einer Regeneration auftreten sehen. Es bilden sich kleine, aus kernhaltigen Hämatiden bestehende Inseln, in denen Mitosen erscheinen. Diese schwachen Ansätze der Hämatopoiese dürften wohl aus einigen, der Bestrahlung entgangenen Erythroblasten hervorgehen.

Lacassagne, Sur la pullulation des microbes et la destruction des phagocytes dans le champ de rayonnement diffusément caustique des foyers radioactifs faiblement ou non filtrés. Comptes rendus de la séance de la société de biologie, 14 mai 1921.

Wenn ein nicht sterilisiertes Radium-Röhrenpräparat in die Muskulatur (Kaninchen) versenkt wird, so zeigt sich nach Einwirkung einer nicht oder schwach filtrierten Strahlung das Bild eines nekrotischen Zylinders, in dem sich keine einzige überlebende Zelle findet, der aber durch eine reiche Bakterienflora besiedelt ist, wobei es sich um Staphylokokken handeln dürfte. Im umgebenden gesunden Muskel findet man bis weit hinaus ein Leukozyteninfiltrat, das um so dichter wird, je mehr man sich dem nekrotischen Herde nähert. An der Peripherie des nekrotischen Zylinders angelangt, werden die Polynukleären von der kaustischen Strahlung angegriffen und degenerieren auf der Stelle durch Zytolyse; sie bleiben dann auf der Kreislinie, die das Aktionsfeld der weichen Strahlung begrenzt, liegen. Aber immer neue Scharen von Polynukleären wandern durch Diapedese ein, die ihrerseits tödlich getroffen am Rande des Zylinders liegen bleiben und so einen Wall von Leukozytenleibern um ihn bilden, der ungemein charakteristisch aussieht.

Diese Versuche zeigen wieder einmal, daß die weiche Strahlung kaustisch auf die Zellen lebender Gewebe wirkt, keineswegs aber auf die Mikroorganismen und daß sie nur „abiotisch" ist für die Zellen des behandelten Individuums, nicht aber für die Schädlinge. In einem homogenen Strahlenfelde bleiben dagegen die Polynukleären lange intakt und werden durch den Infektionsherd in normaler Weise angezogen. Die beschriebenen Versuche lehren, wie wichtig es ist, in der intrakorporalen Radiumtherapie aseptisch vorzugehen, da das therapeutische Agens die lokale Verteidigung des Organismus lähmt, ohne die Infektionskeime zu schädigen, und wie sehr wir Ursache haben, die Entstehung der kaustischen Nekrose zu verhindern.

Lacassagne, Action des rayons du radium sur les muqueuses de l'oesophage et de la trachée chez le lapin. Institut du radium de l'université de Paris. Archives d'élect. 1921, 345.

Die für die klinische Verwendung der Radiumemanationstuben bei Ösophaguskarzinom wichtigen experimentellen Bestrahlungen beim Kaninchen zeigen eine bemerkenswerte Differenz der Radiosensibilität des Ösophagusepithels gegenüber dem Zylinderepithel der Trachea. Die Versuche wurden ausgeführt mittels 26 bzw. 52 mc Emanation, welche in Platinnadeln von 0,3 bzw. 0,15 mm Wanddicke an die betreffenden Stellen herangebracht waren.

Lacassagne, Rôle de l'histologie dans l'appréciation de la radiosensibilité des cancers épithéliaux cutanés et cutanéo-muqueux. Paris médical. 1922, 28 avril.

Der Autor gibt eine hochinteressante Studie über die histologischen Kennzeichen der Radiosensibilität der Tumoren. Als das am meisten bekannte und anerkannte Kennzeichen darf die reproduzierende Aktivität gelten. Eine histologische Untersuchung, die nichts über den Grad der karyokinetischen Aktivität eines Tumors zu berichten weiß, ist unvollständig. Ein Epitheliom, sei es basozellulär oder gehöre es dem spinozellulären Typus an, ist strahlenempfindlich, wenn es zahlreiche Kernteilungsfiguren aufweist. Als zweites Symptom der Radiosensibilität von Tumoren sei die Kürze ihres Zell-Lebens genannt. Wenn in einem Tumor die granulösen Zytolysen mit den Kernteilungsfiguren abwechseln, wenn sich im Tumorgewebe Vakuolen, mit Zelltrümmern angefüllt, zeigen, wenn die Verhornung eines Krebses frühzeitig und reichlich auftritt: dann dürfen wir eine erhebliche Radiosensibilität des betreffenden Tumors voraussetzen. Das dritte Kennzeichen ist die zelluläre Gebrechlichkeit, die an der Degeneration weniger gut ernährter Tumorteile, am plötzlichen Absterben einzelner epithelialer Äste erkannt wird, deren Trümmer zu Anlockungsherden von Polynukleären oder Mittelpunkten von vielkernigen Riesenzellen werden. Als viertes Kennzeichen nennt der Autor die „Leidenszeichen" der Zellen, auf die insbesondere Rubens Duval aufmerksam machte. Sie bestehen in Zellhypertrophie, in der Ausbildung von Riesenkernen, von multiplen Kernen, von atypischen Kernteilungsfiguren.

Lacassagne et Samssonow, De l'effet de la destruction totale ou partielle des capsules surrénales par le rayonnement caustique des foyers radioactifs. C. r. des séances de la société de biol. 1923, 9 juin.

Die Autoren bedienten sich außerordentlich kleiner und dünner Emanationsröhrchen ohne oder mit schwachem Filter, die sie in die Nebennierenkapsel des Kaninchens versenkten. Die Einbettung der Röhrchen wurde von sämtlichen Versuchstieren gut vertragen und bewirkte weder Hämorrhagien noch peritoneale Infektion. Es zeigte sich in der Folge, daß die weiche „kaustische" Radiumstrahlung die völlige Zerstörung der Rinden- und Marksubstanz bewirkt hatte. Aus ihren Versuchen ziehen die Autoren folgende Schlüsse: Die Erhaltung eines Teiles der kortikalen Substanz ist unerläßlich für den Fortbestand des Lebens, während ein gleiches für die Markstrahlen nicht gilt. Im Gegensatz zu der „kaustischen" weichen

Strahlung zerstört die „elektive" reine γ-Strahlung bei den angewandten Dosen denjenigen Teil der Rindensubstanz, der für die Erhaltung des Lebens unerläßlich ist, nicht.

Lacassagne et Coutard, De l'influence de l'irradiation des ovocytes sur les fécondations et les gestations ultérieures. Gynécologie et obstétrique. 1923, T. VII, 1, p. 1, 25.

Bei der Häsin wird schon durch eine einzige verhältnismäßig schwache Bestrahlung an den Eizellen, die der Röntgenatresie entgangen sind, eine bleibende Veränderung herbeigeführt. Bei wachsender Trächtigkeit kann man eine Reihe von Schädigungen wahrnehmen, die auf die Veränderungen an den Keimen zurückzuführen sind. Und zwar: Absterben des jungen Hasen nach einigen Wochen; Absterben des Fötus; Absterben des Embryo: Ausbleiben der Nidation des Eies; Ausbleiben der Befruchtung des Eies; Atresie des Follikels.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Tierexperimente darf man füglich annehmen, daß auch bei der Frau nach therapeutischer Bestrahlung der Ovarien eine Schädigung des generativen Anteils des Ovariums und damit späterer Schwangerschaftsprodukte stattfindet. Die Angabe mancher Autoren, daß bei ihrer Technik beim Uterusmyom oder bei Metrorrhagien der therapeutische Erfolg ohne Schädigung des generativen Anteils des Ovars herbeigeführt werde, beruht daher auf einer bloßen Behauptung.

Lacassagne, Les notions actuelles sur les processus histologiques de régression des cancers traités par les rayons X et γ s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lacassagne, Recherches expérimentales sur l'action des rayonnements β et γ du radium agissant dans les tissus par radiopuncture s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lacassagne, Rayonnement mou et rayonnement dur en curiethérapie du cancer utérin s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lacassagne et Lattès, Méthode auto-histo-radiographique pour la détection dans les organes du polonium injecté s. sub „Allgemeines" I.

Lacassagne, Intégrité fonctionnelle des spermatozoides provenant de testicules repeuplés après une stérilisation temporaire par les radiations. Bull. d'histologie appliquée à la physiologie etc. janvier 1924, I, No. 4.

Wenn die Bestrahlung nicht das Verschwinden aller Spermatogonien bewirkt und damit das Aufhören der Spermatogenese, stellen sich nach einiger Zeit wieder völlig normale Zustände ein. Die Spermatozoen aus den Wiederbevölkerungsreihen des Testikels sind völlig intakte neue Zellen, die nicht durch die Strahlenwirkung betroffen wurden, aber, als Endprodukte einer großen Zahl von Generationen, von bestrahlten überlebenden Spermatogonien abstammen. Die Erfahrung lehrt, daß unter diesen Verhältnissen die Schädigung, die die Bestrahlung in den ancestralen Zellen verursachte, ausheilt oder sich nicht auf die Abkömmlinge überträgt. Man kann auch in bezug auf die Testikel das Fehlen jener supponierten hereditären Strahlenschädigung konstatieren, deren Existenz der Verfasser zusammen mit Regaud anläßlich seiner diesbezüglichen Versuche an Karzinomrezidiven verneinte. Wenn beim Ovarium die bestrahlten Eizellen eine unverkennbare dauernde Schädigung erleiden und sich so in einem gewissen

Gegensatze zu dem samenbildenden Epithel des bestrahlten Hodens befinden, so vermissen wir hier eine hereditäre Übertragung der Strahlenschädigung von einer Zellgeneration auf die andere. Diese Befunde sind von großer Wichtigkeit für gewisse Indikationen der Strahlentherapie und ergänzen in wertvoller Weise die bekannten Hertwigschen Versuche.

Lacassagne et Lavedan, Les modifications du sang consécutives aux irradiations expérimentales. Paris méd. 2 févr. 1924, No. 5.

In einer umfassenden, auf zahlreiche experimentelle Untersuchungen (Hasen und Kaninchen) sich stützenden Arbeit berichten die Autoren über die histologischen Veränderungen des Blutes nach intensiven Fernfeld-Tiefenbestrahlungen und vergleichen ihre Resultate mit den Untersuchungsergebnissen anderer Forscher. Sie gelangen zunächst zu der überraschenden Erkenntnis, daß die Leukozyten an und für sich nur wenig strahlenempfindlich sind, daß sie jedenfalls nicht im strömenden Blute zugrunde gehen, da sie in vitro innerhalb des Blutes selbst durch höchste Dosen nicht getötet werden, wodurch auch die Annahme der Entstehung eines zytotoxischen Stoffes (Leukotoxin nach Linser und Helber) hinfällig wird. Dagegen bestätigt der Befund die Anschauung Heinekes, wonach die Röntgenleukopenie die Folge einer Schädigung der blutbereitenden Organe ist.

Die Autoren unterscheiden zwei Formen der Röntgenleukopenie: 1. eine frühzeitige kurzdauernde, noch während oder sofort nach der Bestrahlung einsetzende, mit wenig veränderter Leukozytenformel, auf die schon Schleip und Hildebrand (1905) hinwiesen; 2. eine späte (1—2 Tage postea), progressive. Zwischen beiden liegt die Röntgenisierungsleukozytose (Benjamin, v. Reuß, Sluka und Schwarz), die sie als Hyperpolynukleose bezeichnen. Die erste Form der Leukopenie beruht auf einer Veränderung in der Verteilung der Blutleukozyten in den verschiedenen Gefäßterritorien (hämoklastische Krisis), die zweite darauf, daß ein Leukozytennachschub in die Blutbahn während einiger Tage ausbleibt. Die Blutbahn ist nicht der Aufenthaltsort der Leukozyten, dieser beweglichen einzelligen Drüsen, sondern nur der Durchgangsweg zu ihren verschiedenen Arbeitsfeldern, auf denen sie dann in Erfüllung ihrer speziellen Aufgaben (Verteidigung, Mitwirkung bei der Verdauung usw.) zugrunde gehen. Bleibt der Nachschub aus, so sind naturgemäß immer weniger Leukozyten da, die auf dem Wege zu ihrem Arbeitsfelde die Blutbahn benutzen. Vom vierten Tage ab, wenn die Regenerationsvorgänge in den Blutbereitungsstätten eingesetzt haben, beginnt die Wiederbelebung der Blutbahn mit durchreisenden Leukozyten.

Anders bei den roten Blutkörpern. Zwar erweisen sich ihre Bildungsstätten in gleichem Maße geschädigt wie diejenigen der Leukozyten, die Erythropoiese zeigt sich ebenso lahmgelegt wie die Leukopoiese; dennoch tritt keine wesentliche Verarmung des Blutes an roten Elementen ein, weil diese, im Gegensatze zu den Zellen der weißen Reihe, ihren natürlichen Aufenthaltsort in der Blutbahn selbst haben und diese nur infolge eines Unfalls verlassen können. Da die Lebensdauer der Erythrozyten verhältnismäßig groß ist, haben sich die Bildungsstätten längst erholt und neue Zellgenerationen in die Blutbahn geworfen, ehe die alten (bestrahlten)

eines natürlichen Todes sterben. Dagegen müssen häufig wiederholte Bestrahlungen der Bildungsstätten langsam aber sicher zur Röntgenanämie führen.

Interessant ist die Konstatierung einer Thrombopenie[1]), die am 3. Tage nach der Bestrahlung ihren Höhepunkt erreicht und mit einer Verzögerung der Blutgerinnung einhergeht. Bei neugeborenen Hasen erzeugt die Bestrahlung Hämophilie[1]).

Diese Versuchsergebnisse stehen einerseits mit den Befunden einiger anderer Autoren, z. B. Aubertin und Beaujard, teilweise in einem noch nicht lösbaren Widerspruch, bestätigen aber andererseits die hohe Resistenz der Leukozyten und Erythrozyten in vitro, auf die Joachim und Kurpjuweit bzw. Benjamin und v. Reuß schon vor Jahren hingewiesen haben. (Ref.)

Lacassagne et Mme Samuel Lattès, Méthode auto-histo-radiographique pour la détection dans les organes du polonium injecté. Académie des sciences, séance du 28 Jan. 1924.

Einer trächtigen Häsin wurde eine Poloniumlösung von 500 elektrostatischen Einheiten in die Ohrvene eingespritzt. Als nach 6 Tagen das Tier getötet wurde, ergab eine Autoradiographie der Organe durch die α-Strahlung des Poloniums sowohl in bezug auf die Retention des Poloniums in den verschiedenen Organen als auf die Art seiner Verteilung in den einzelnen Organen ein interessantes Bild. Das Polonium war, gemäß der Reihenfolge, in absteigendem Maße zurückgehalten worden durch: Plazenta, Rindensubstanz der Niere, Milz, Lymphknoten des Cökums, Lymphdrüsen, Leber, Lunge, Darm, Rückenmark, Nebennierenkapsel, Ovarium. Dagegen finden sich nur schwache Spuren in Pankreas, Myokard, Gehirn, Knochengewebe. Die Föten selbst enthalten so gut wie kein Polonium. Was die Verteilung des Poloniums innerhalb der einzelnen Organe anbelangt, zeigt sich, daß dieses sich elektiv in den Fang-, Filter- und Ausscheidungseinrichtungen niederschlägt.

Lacassagne et Lattès, Répartition du polonium injecté sous la peau dans l'organisme de rats porteurs de greffes cancéreuses. C. r. séances de la société de biol. 9 février 1924.

Die Autoren injizierten Polonium in Dosen von 150—200 elektrostatischen Einheiten unter die Haut von Ratten mit Impftumoren (Fibrosarkom, Adenokarzinom) und konstatierten, daß dieses nicht in besonderem Maße im Tumorgewebe zurückgehalten wird. Dagegen finden sich große Mengen in der Milz der Versuchstiere, etwas geringere in Nieren und Leber. Der Poloniumgehalt der Milz ist elfmal größer als derjenige des Tumors. Die Tiere, die große Dosen Polonium erhalten haben, gehen an akuter Nephritis oder hämorrhagischer Purpura zugrunde. Im Tumorgewebe fehlen noch zu diesem Zeitpunkte deutliche Veränderungen.

Mme Samuel Lattès et Antoine Lacassagne, Technique chimico-physique de détection du polonium injecté dans les organes. Académie des sciences, séance du 11 février 1924.

Die Autoren haben ein schönes Verfahren des chemisch-physikalischen Nachweises der in Organen zurückgehaltenen Poloniummengen

[1]) Vgl. die Arbeit von Fabricius-Möller S. 524.

ausgebildet. Sie bereiten aus jedem einzelnen Organ der injizierten Tiere eine organisch-mineralische Lösung (ClO_3K und HCl), in der ein Silberplättchen gekocht wird, auf dem sich das Polonium niederschlägt. Mit der Ionisationskammer wird dann mit Hilfe einer besonderen elektrometrischen Vorrichtung die Aktivität der α-Strahlung auf beiden Seiten des Silberstreifens gemessen. Die Methode gestattet Quantitäten bis zur Größenordnung von 10^{-3} elektrostatischen Einheiten auf das Gramm Organ nachzuweisen.

Mme Samuel Lattès et Antoine Lacassagne, Dosage, dans les différents organes, du polonium injecté dans l'organisme. Académie des sciences, séance du 25 février 1924.

Die chemisch-physikalische und autoradiographische Dosierungsmethode des injizierten Poloniums gestattet den Nachweis selbst kleinster Mengen radioaktiver Substanz in den Organen. Unter den untersuchten Organen zeigt den höchsten Gehalt an Polonium pro Gramm Organgewebe die Milz, ferner die Niere. Die Radioaktivität der Milz sinkt progressiv und gleichmäßig ab, ist jedoch auch nach 2 Monaten noch größer als diejenige der meisten anderen Organe. Die Niere dagegen verliert ihre Radioaktivität rascher als die Milz und besitzt nach einem Monat nur etwa $^1/_4$ der Radioaktivität der Milz.

Leber und Lunge sind pro Gramm Gewebe gleich radioaktiv, aber um etwa $^1/_4$ geringer als Milz und Niere. Ihre Radioaktivität sinkt sehr rasch ab und beträgt nach 4 Wochen kaum noch den 20. Teil der Aktivität der Milz.

Die Radioaktivität des Herzens erreicht von vornherein höchstens $^1/_{25}$ derjenigen der Milz, fällt rasch ab und ist nach etwa einem Monat kaum mehr nachweisbar. Das Gehirn hält so gut wie gar kein Polonium zurück. Sechs Tage nach der Injektion betrug die Menge nur noch $^1/_{500}$ derjenigen der Milz. Ovarien und Testikel halten das Polonium in ungefähr dem gleichen Maße zurück wie Lunge und Leber, vermögen aber ihre Radioaktivität länger zu bewahren als diese. Interessant ist das Verhalten des Darmes. Während er von Anfang an eine ziemlich große Menge von Polonium zurückhält, nimmt der Prozentsatz des zurückgehaltenen Poloniums sogar progressiv zu, so daß schließlich der Darm nach zweieinhalb Monaten das am meisten radioaktive Organ geworden ist. Das Blut zeigt 6 Tage nach der Injektion deutliche Radioaktivität, verliert diese jedoch allmählich, so daß sie nach 2 Monaten fast verschwunden ist. Der Blutkuchen ist stärker α-strahlend als das Serum. Die Milch der Tiere nach dem Wurf ist gleichfalls aktiv. Während die Plazenta trächtiger Häsinnen die stärkste α-Strahlung unter allen Organen aufweist, ist der Fötus selbst nicht, das Fruchtwasser nur wenig radioaktiv. Diese interessanten Versuchsergebnisse zeigen u. a. die wunderbaren Schutzeinrichtungen des Körpers, insbesondere der Plazenta, die nicht nur Gifte und Schädlichkeiten aller Art, sondern auch radioaktive Substanzen von dem Fötus fernzuhalten vermag.

Lavedan et Monod, Troubles cardio-vasculaires déterminés par les rayons γ au cours du traitement des néoplasmes s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lawrence, The effect of X-rays on enzyme action. Archives of radiology and electrotherapy 1923, 244.

Wenn überhaupt durch Bestrahlung ein Effekt auf die Enzyme ausgeübt wird, so ist er sicherlich sehr klein und für die Praxis von keiner Bedeutung.

Lazarus-Barlow, The selection of gamma rays or X-rays for radiotherapeutic purposes. Archives of radiology and electrotherapy, april 1922.

Selbst wenn wir auf Grund von Messungen konstatieren, daß Radium- und X-Strahlen, gewisse Intensitäten der Bestrahlung und gewisse technische Hilfsmittel vorausgesetzt, die gleiche therapeutische Wirkung erreichen, ist damit doch nicht gesagt, daß wir ebensogut das eine wie das andere Agens anwenden dürfen. Die Nebenwirkungen auf das gesunde, im Bestrahlungsbereich liegende Gewebe sind wesentlich verschieden, je nachdem wir X-Strahlen oder γ-Strahlen anwenden. So wirkt die X-Strahlung auf die leukämische Milz des Schwerkranken viel brüsker als die γ-Strahlung, der hier der Vorzug gebührt; ein Seminom der Testikel wird rascher beeinflußt durch X-Strahlen; eine Schädigung der Ovarien zwecks Herbeiführung der Menopause wird energischer und sicherer, ceteris paribus, erzielt durch X-Strahlen als durch γ-Strahlung, die in beiden Fällen relativ im Nachteil ist. Nachhaltige Veränderungen in dem Zellkomplex eines Neoplasmas zu erzeugen, ist (siehe Regauds Plan. Ref.) leichter und sicherer möglich durch die γ-Strahlung als durch die X-Strahlung.

Diese Beispiele könnte man, namentlich auf dermatologischem Gebiete, um eine große Zahl vermehren. Jeder Praktiker kennt die Unterschiede intuitiv. Nur ein Beispiel: Die großen Warzen weichen, ähnlich wie die Zellen eines Tumors, nicht schneller, aber sicherer und ohne größere Reaktion der gesunden Umgebung auf Gammastrahlung als auf Röntgenstrahlung. Wahrscheinlich hängt dies mit der Wellenlänge der Strahlung zusammen. Ref.

Lazarus-Barlow and Parry, I. The brain and immunity reactions to Jensen's rat sarcoma. The british journ. of experim. path. 1923, IV, 80.

Auf eine Serie wichtiger experimenteller Resultate der beiden englischen Autoren sei hingewiesen:

1. Wenn die Autoren nicht bestrahlte oder sehr stark bestrahlte Gewebsteile von Jensens Rattensarkom in das Gehirn überimpften, so war das Resultat eine vermehrte Widerstandskraft des Tieres gegen die Inokulationen; diese Resistenz ist größer, als wenn die gleiche Menge unter den gleichen Verhältnissen subkutan überimpft worden war.

2. Intrazerebrale oder subkutane Inokulation von weniger stark bestrahltem „Pfropfreis" führt eine erhöhte Sensibilität gegen weitere Inokulation herbei.

3. Das Wachstum der inokulierten Teile innerhalb des Gehirns ist beschränkt und verzögert gegenüber dem Wachstum nach subkutaner Überimpfung. Nachdem der durch Inokulation im Gehirn entstandene Tumor ein relativ starkes Anfangswachstum gezeigt hat, stellen sich später häufig Wachstumsstörungen und Degenerationserscheinungen in seinem Bereich ein.

4. Diese Degeneration ist charakterisiert durch Vergesellschaftung der Tumorzellen mit einer breiten Zellform; diese stammt vom Wirt selbst und nimmt augenscheinlich teil an dem Degenerationsprozeß des Tumors.

Lazarus-Barlow and Parry, II. The spleen and immunity reactions to Jensen's rat sarcoma. The british journ. of experimental pathology 1923, IV, 247.

1. Noch größer als die lokale Widerstandskraft des Gehirns und des subkutanen Gewebes nach Impfung mit Jensens Rattensarkom ist diejenige des Milzgewebes.

2. Die allgemeine Resistenz des Organismus bzw. die Immunität gegenüber späterer Inokulation von Tumormaterial in das Subkutangewebe wird nach vorausgegangener intrasplenischer Immunisierung stärker, viel stärker als nach intrazerebraler oder subkutaner Immunisierung.

3. Intrasplenische Inokulation verzögert das Wachstum eines in irgendwelche Stelle des Körpers eingepfropften Tumors, aber sie führt nicht zum Verschwinden desselben.

Lazarus-Barlow and Parry, III. The liver and certain other tissues in relation to acquired immunity toward Jensen's rat sarcoma. The brit. journ. of experim. pathology 1924, V, p. 34.

1. Zwischen der Immunitätserzeugung durch intrasplenische und subkutane Inokulation — erstere bewirkt den höchsten, letztere den niedersten Grad der Resistenz — steht die intrazerebrale und intrahepatische Immunität.

2. Wenn aber ein stark bestrahlter Tumor als Immunisierungsträger verwendet wird, so ist, allerdings nur in diesem Falle, die intrahepatische Immunität die höchst gesteigerte.

3. Varianten in der Stärke der Immunität kommen vor.

Lazarus-Barlow, The selection of gamma rays or X-rays for radiotherapeutic purposes s. sub „Allgemeines" I.

Lessertisseur, Du traitement par les rayons X des épithéliomas spino-cellulaires ou épidermoïdes de la peau s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Levin, Action of radium and the X-rays on the blood and blood forming organs. The american journal of roentgenology 1922, p. 112.

Mit Recht betont Levin, daß das Studium der Wirkung der Röntgenstrahlung auf das Blut und das lymphatische Gewebe noch wichtiger ist als die Kenntnis ihrer Wirkungen auf die Haut. Die Wirkung der Radium- und Röntgenbestrahlung ist im Grunde analog. Wenn die Radiumstrahlung weniger rasch und intensiv Blutveränderungen hervorruft als die Röntgenstrahlung, so liegt das an der Größe der Eingangspforte: bei der ersteren werden kleinere Bezirke getroffen und geschädigt als bei der letzteren. Numerisch ist die durch die Strahlung im Blute hervorgerufene Beeinflussung der weißen Elemente nicht besonders charakteristisch, wohl aber das Verhältnis der einzelnen Zellformen zueinander. Die Zerstörung der Lymphozyten und eine danach folgende Überproduktion von polynukleären Leukozyten ist die Signatur der Strahlenwirkung. In einem Versuchsfalle (Schwein) beobachtete Levin vor der Bestrahlung 85% Lympho-

zyten und 13 % polynukleäre Leukozyten. Zwei Tage nach der Bestrahlung waren nur 46 % Lymphozyten gegen 54 % Leukozyten, drei Tage nach der Bestrahlung 24 % gegenüber 76 %. Während bisher die Gesamtzahl der weißen Blutkörper an sich, wie gesagt, nicht verändert war, zeigte sich nach nochmaliger, diesmal viel stärkerer Bestrahlung vor dem Tode des Versuchstieres eine Leukopenie. Die Zahl der weißen Blutkörper betrug etwa 600, darunter 1—2 Lymphozyten; jedoch fand sich kein einziger polymorphkerniger Leukozyt mehr.

Little and Bagg, The occurrence of two heritable types of abnormity among the descendants of X-ray mice. The am. j. of roentgenology and radiumtherapy 1923, 975.

Die Einwirkung der Röntgenstrahlen und des Radiums auf den generativen Anteil des Ovars ist in bezug auf die Nachkommenschaft der bestrahlten Versuchstiere von noch größerer Wichtigkeit als bisher angenommen wurde. Die überaus lehrreichen biologischen Versuche an bestrahlten erwachsenen Mäusen zeigen, wie unheilvoll sich die Bestrahlungen bei den Nachkommen, manchmal erst in der 2., ja 3. Deszendenz, auswirken. Nach Applikation von mehreren Bruchteilen einer Erythemdose auf ausgewachsene Mäuse zeigten sich bei der zweiten Generation schwere Abnormitäten an Augen und Füßen der neugeborenen Tiere. Der ursächliche Zusammenhang der Mißbildungen mit der Bestrahlung ist bei den an großen Versuchsreihen durchgeführten Versuchen unleugbar.

Mit Recht betonen die Verfasser, daß die Bestrahlung der Keimdrüsen bei jüngeren Menschen, die Nachkommenschaft zu erwarten haben, große Gefahren für letztere mit sich bringen könne.

Inwieweit auch die Bestrahlung anderer Körpergegenden indirekt einen unheilvollen Einfluß in genannter Richtung auszuüben vermag, ist noch nicht erwiesen. Es sei hier erinnert an den Bericht Fraenkels, der nach der Bestrahlung der Köpfe von Schweinen nicht nur haarlose Stellen bei den Versuchstieren selbst, sondern auch bei deren Nachkommen auftreten sah.

Loeb, The effects of roentgenray and radioactive substances on living cells and tissues. J. cancer research, oct. 1922.

Die Studie gibt im Zusammenhange eine interessante Übersicht über die Wirkung der Röntgenstrahlung und der γ-Strahlung auf das lebende Gewebe, auf Zelle und Zellkern beim normalen wie beim Tumorgewebe, über das Verhältnis von Intensität und Strahlungscharakter zu der Wirkung der radioaktiven Körper auf die Zelle. Auch die immunisierende Wirkung der Bestrahlung, die Entstehung der toxämischen Zustände nach Bestrahlung finden Besprechung.

Loeper, Debray et Tonnet, L'action de la radiothérapie sur le passage dans le sérum des albumines des tumeurs s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Loeper, Foustier et Tonnet, Humeurs des cancéreux s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Lornhoff, On the employment of radio-active matter in solution. Acta radiol. II, 6, p. 437.

Autor hat in dieser Arbeit über seine Versuche der Anwendung des Thorium X berichtet. Lornhoff hat diese Substanz in alkoholischer

Lösung verwendet, die affizierte Hautpartie damit bestrichen, und um die Wirkung auszunutzen, d. h. die Emanation (α-Strahlung) möglichst lange zurückzuhalten, das Ganze mit dünnen Guttaperchablättern bedeckt. Die Reaktion zeigte sich innerhalb 24 Stunden in Form eines leichten Erythems, das im Laufe von $2^1/_2$ Wochen stärker anwuchs; manchmal kam es zu Blasenbildung. In den Fällen von starker Reaktion pflegt eine Pigmentierung der bestrahlten Fläche, ev. eine leichte Hautatrophie zurückzubleiben, so daß man annehmen kann, daß die Wirkung der α-Strahlung nicht tief genug reicht, um stärkere Veränderungen herbeizuführen. Histologisch gleichen die Veränderungen der mit Thorium X bestrahlten Haut den durch Röntgenstrahlenwirkung hervorgerufenen. Es zeigt sich eine fortschreitende Degeneration des ganzen Epithels. Im Korium sind die Zellveränderungen weniger typisch; eine entzündliche Infiltration um die Gefäße begleitet die Zellschädigung. Die Erfolge der Thorium X-Behandlung bei Psoriasis und Lupus erythematosus sind zwar nicht durchgreifend, aber immerhin von guter symptomatischer Wirkung.

Bedauerlich ist, daß der Effekt der Thorium X-Behandlung hinter dem des Radiums zurücksteht. Die leicht dosierbare, kaum ein Risiko bedingende Thorium X-Applikation hätte sonst viele Vorteile vor der Anwendung der X-Strahlen und der des Radiums voraus. Von der Wirkung des Doramads gilt das gleiche. Das Doramad leistet bei weitem nicht das, was anfänglich von ihm erwartet wurde.

Macnell and Willis, Skin cancer following exposure to radium. Archives of radiol. and electroth. 1923, may.

Der als Radiumgehilfe jahrelang tätig gewesene Patient, der eine Radiumdermatitis der Hände akquiriert hatte, beobachtete, nachdem das Stadium der Hyper- und Parakeratosis abgelaufen war, das Auftreten eines Plattenepithelkrebses am rechten Daumen, das bis zur ersten Phalanx des Zeigefingers reichend, sich gerade an der Stelle, mit der die Radiumapparate zumeist in Berührung getreten waren, entwickelt hatte. Die Exzision der Neubildung und später die Amputation des Daumens und des Zeigefingers waren notwendig geworden.

Mallet, Essai d'une technique radiothérapique basée sur la période de radiosensibilité des cellules néoplasiques s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Martin and Caldwell, The relation of temperature changes to roentgen-ray skin reactions. The american journal of roentgenology. 1922, 152.

Die Versuche lehren, daß es nicht gleichgültig ist, ob eine röntgenbestrahlte Stelle mit Pflaster oder mit enganliegendem Verband bedeckt wird oder nicht. Die unter dem Pflaster erhöhte Temperatur begünstigt zum mindesten das Zustandekommen einer Ulzeration, während andererseits die nach einer Bestrahlung durchgeführte Eiskühlung der bestrahlten Haut das Entstehen einer starken Dermatitis zu verhindern vermag.

Diese Beobachtungen sind für die Praxis von großem Werte. Daß eine bestrahlte Hautpartie um so mehr reagiert, je intensiver sie vor oder nach der Bestrahlung irgendwelchen chemischen oder mechanischen Reizen ausgesetzt wird, ist längst erwiesen. Das Fernhalten von starken Medikamenten, Chrysarobin, Schälpasten und dergleichen ist z. B. beim Ref. seit 20 Jahren Regel, desgleichen verbietet er die Anwendung von medikamentösen Pflastern, die Zink oder dergl. enthalten, während der Bestrahlung wegen der Gefahr einer Sekundärstrahlenschädigung, und andererseits das Auflegen von stark adhäsiven Pflastern, gleich-

gültig welcher Art, nach der Bestrahlung wegen der Gefahr des „Reizes". Ref. läßt nach hohen Röntgendosen Talkumauflagen machen; vielleicht spielt Talkum dieselbe Rolle, wie die Eiskühlung bei den Versuchen der Verfasser. Bei sensiblen Personen, z. B. Basedowkranken mit irritierbarer Haut, sind diese empirisch gemachten Erfahrungen mit der Kühlung durch Einpudern der bestrahlten Haut sicher von Wichtigkeit. Ref.

Martin and Rogers, Intestinal reaction to erythema dose. The american journal of roentgenology and radiumtherapy. 1923, p. 11.

Daß das Epithel des Darms vom Pylorus bis zur Ileozökalfalte überaus radiosensibel ist, wurde u. a. von Tenis und Martin und Aldrich u. a. konstatiert. Gaben die Betreffenden eine bestimmte Dosis auf den Intestinaltraktus des Kaninchens, so wurde der Tod des Versuchstieres bereits durch eine Dosis herbeigeführt, die irgendeiner beliebigen anderen Stelle des Körpers appliziert, keine Schädigung bewirkt haben würde. Autoren denken, daß es sich hierbei um eine Röntgenstrahlentoxämie handle. Wie diese „Toxämie" zustande kommt, ob durch eine primäre Darmläsion plus Infektion seitens der Kotmassen, ist nicht ganz aufgeklärt.

Die Autopsiebefunde an dem Darm bestrahlter Hunde sind bemerkenswert. Wiewohl die Haut des Hundes vielleicht um die Hälfte weniger empfindlich ist als die des Menschen, lassen sich doch durch eine Erythemdosis in der gastrointestinalen Mukosa schwere Schädigungen, bestehend in Hyperämie, seltsam nach allen Richtungen kontrahierte, z. T. desquamierte, auch schon zerstörte Schichten beobachten. Die nach starken Tiefenbestrahlungen des Abdomens des Menschen nicht selten auftretenden blutigen Diarrhoen, die Ulzerationen, Perforationen, Stenosen des Darms [wie sie insbesondere Fischer-Frankfurt so anschaulich beschrieben hat (Ref.)], finden in den Läsionen der Mukosa durch die Strahlung ihre Erklärung. Die Röntgenkachexie dürfte auch z. T. nach dieser Richtung hin gedeutet werden.

Masceri, Influenza della roentgenterapia sulla composizione morfologica del sangue s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Mascherpa, Una nuova tecnica nella roentgenterapia dei tumori maligni? s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Massazza, Sulle modificazioni istologiche indotte dal radium nei tumori maligni s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Maximow, Studies on the changes produced by roentgen-rays on inflamed connective tissue s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Mayor, Studies on the biological effects of X-rays. The am. j. of roentgenology and radiumtherapy. 1923, p. 968.

Die Chromosomen der bestrahlten Drosophilafliege zeigen deutliche Veränderungen in ihrer Verteilung während der Periode der Eireife. Diese Vorgänge bedingen einschneidende Veränderungen sowohl bezüglich der Entwicklung des Insekts wie auch hinsichtlich der Fortpflanzung. Spezifische Wirkungen der Röntgenstrahlung auf die Vererbung sind anzunehmen.

Meulengracht, Bemaerkninger om teknikers ved differentialtaelling af de hovde blodlegemer. Ugeskrift f. laeger, bd. 82, 715 (s. Fabricius-Mollers Arbeit) sub II.

Miescher, Die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen. Schweiz. med. Woch. 1923, Nr. 20.

Der Autor gibt in übersichtlicher Darstellung einen umfassenden Überblick über das nun schon sehr ausgedehnte Gebiet unserer Kenntnis von der biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen. Diese Wirkung macht sich in der ganzen lebenden Welt geltend. Unterschiede bestehen nur in bezug auf den Grad der Strahlenempfindlichkeit. Das Wesen der Röntgenstrahlenwirkung besteht in einer Alteration des Zellebens, die in erster Linie den Zellkern betrifft. Es handelt sich dabei um eine tiefgreifende Störung des Kernteilungsvorganges, die schon Perthes vor Jahren, wohl als erster, beobachtete und die in neuester Zeit durch Lacassagne und Monod als degenerative Mitose bezeichnet wurde (siehe auch Lazarus-Barlow sub II. Ref.).

Auf kleinste Strahlendosen sehen wir, wenigstens in der niederen Tier- und Pflanzenwelt, eine Förderung sämtlicher Zellfunktionen eintreten; bei stärkeren Dosen tritt eine Störung hervor, welche den Charakter einer degenerativen Schädigung trägt. Gerade diese Tatsache erklärt den in der Regel langsamen, über Wochen, Monate und Jahre, ja selbst von Generation zu Generation sich hinziehenden Verlauf der Strahlenreaktion. Die Röntgenreaktion nimmt unter allen bekannten Reaktionen eine ganz besondere Stellung ein, und wir würden einen Fehler begehen, wenn wir bei der Beurteilung von Röntgenreaktionen diesem Umstand nicht in vollem Maße Rechnung tragen wollten.

Eines der wichtigsten Anwendungsgebiete der Röntgenstrahlen ist die Therapie. Für den Dermatologen bildet die Röntgenstrahlentherapie die vornehmste Waffe seines therapeutischen Rüstzeugs. Eine reiche Fülle empirischer Erfahrungen und Tatsachen liegen vor, aber die Frage nach der kausalen Begründung dieser Tatsachen kann man nur durch Hypothesen beantworten, welche noch völlig unbewiesen sind. Unsere praktischen Erfahrungen sind der exakten Forschung vorausgeeilt. Der Abstand darf nicht zu groß werden, wenn wir nicht Gefahr laufen wollen, in ein planloses Herumpendeln zu geraten. Wir sehen gerade heute eine außerordentliche Fruchtbarkeit in der Aufstellung von Hypothesen, welche in der Regel auf Einzelbeobachtungen aufgebaut werden. Der außerordentlich komplexe Charakter der Röntgenstrahlenreaktion verlangt aber eine gründliche, auf langdauernde Beobachtung sich stützende Analyse und schärfste Kritik bei der Beurteilung der Resultate. Wir haben in der Strahlenbiologie und in der Strahlentherapie die Tore der Erkenntnis noch nicht völlig durchschritten. Vor uns liegt noch viel Neuland. Seine Erforschung verspricht aber nicht nur eine praktische Bereicherung von ungeheurem Wert, sondern einen weiteren Schritt hinein in die Welt jener geheimnisvollen Vorgänge, welche wir Leben nennen.

Miescher, La roentgenthérapie du carcinome spino-cellulaire à la clinique dermatologique de Zurich s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Miescher, Erythemdosis, Karzinomdosis s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Miescher-Zürich, Das Röntgenerythem. Strahlentherapie, Bd. 16, S. 333.

Strahlenqualität: Strahlung 1 : 15 cm parallele Funkenstrecke, 2 M.-A., kein Filter. Durchlaufszeit des Ionometers für den Sektorabschnitt A

17 Sekunden, Sabouraudvolldosis bei 12 cm Fokus-Pastillenabstand in $12^1/_2$ Min. — Strahlung 2: 25 cm, 2 M.-A., 1 mm Al., 18,25 Sek., $7^1/_2$ Min. — Strahlung 3: 38 cm, 2 M.-A., 4 mm Al., 20 Sek., $7^1/_2$ Min. — Strahlung 4: 38 cm, 2 M.-A., $^1/_2$ Zink + 2 Al. 39 Sek., 18 Min.

Reaktionskurve: Das graphische Bild des Röntgenhauterythems am Oberschenkel (Feldgröße 4 : 4 cm) stellt eine wellenförmige Kurve dar. Der Normaltypus der Kurve besteht aus drei Rötungswellen, welche in Abständen von einer bis mehreren Wochen aufeinander folgen. Die erste Welle setzt zwischen 1. und 4. (durchschnittlich am 2.), die zweite zwischen 8. und 22. (durchschnittlich am 15.), die dritte zwischen 34. und 51. (durchschnittlich am 39.) Tage ein. Die dritte Welle ist in der Regel die Hauptwelle und enthält den maximalen Rötungswert. Diese Normalkurve findet sich sowohl bei schwachen wie bei stärkeren Reaktionen. Bei schwachen fallen im Kurvenbilde häufig ohne Einfluß der Latenzzeit der übrigen Wellen eine oder zwei Wellen aus. Bei intensiven fließen die Wellen zusammen, doch selten so, daß die Gliederung in die drei Einzelwellen vollständig verwischt wird. Ausnahmsweise tritt noch durchschnittlich am 60. Tag eine vierte Welle auf.

Latenzzeit: Die Latenzzeit der einzelnen Welle ist nur sehr wenig abhängig von der Dosis, sondern in der Hauptsache durch individuelle Faktoren bestimmt. Beim selben Individuum ist der Rhythmus der Kurve in der Regel bei allen Dosen, welche Reaktionen erzeugen, derselbe. Die Verkürzung der Latenzzeit bei wachsender Dosis ist zum größten Teil nur eine scheinbare, indem bei zunehmender Intensität der Reaktion nicht nur die Reaktionswellen konfluieren, sondern auch die Reaktionsgröße der ersten und besonders der zweiten Welle derart wächst, daß sie, wie bei schwächeren Reaktionen, gänzlich übersehen zu werden pflegen, nun bereits als Hauptreaktionswelle imponieren, während die eigentliche Hauptwelle entweder im Reaktionsbild verschwindet oder gar nicht mehr zur Entwicklung gelangen kann. Eine wirkliche Verkürzung der Latenzzeit der einzelnen Welle tritt nur insofern ein, als die Welle bei intensiverer Reaktion sich verbreitert. Die Verkürzung ist dann aber immer nur unbedeutend und beträgt höchstens einige Tage.

Abhängigkeit der Reaktionskurve von der Strahlenqualität: Zwischen Reaktionskurve und Strahlencharakter innerhalb sehr weiter Grenzen (Strahlung 1 bis 4) besteht keine Abhängigkeit. Bei allen 4 Strahlenqualitäten stimmen die Kurventypen überein.

Schwankungen der individuellen Empfindlichkeit: Nicht nur die Reaktionsform (Reaktionstypus, Reaktionsrhythmus), sondern auch die Reaktionsgröße ist relativ großen individuellen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungen der Reaktionsgröße für eine gegebene Dosis betragen durchschnittlich drei Stufenwerte unserer Röntgenskala, die Schwankungen der Dosis für einen bestimmten Reaktionsausschlag betragen im Bereiche der schwächeren Reaktionsausschläge ± 40—50%, im Bereiche höherer Reaktionsausschläge ± 15—20% eines Mittelwertes. Ein deutlicher Einfluß von Haut- und Haarfarbe auf die Reaktionsgröße läßt sich nicht feststellen. Eine als Idiosynkrasie zu deutende Überempfindlichkeit wurde nicht beobachtet.

Follikelschwellung im Reaktionsbild: Die Follikelschwellung bildet eine außerordentlich häufige Begleiterscheinung stärkerer Erytheme; doch

kann sie auch bei sehr intensiven Reaktionen fehlen (in 14%). Eine selbständige Bedeutung im Reaktionsbilde kommt ihr nur in relativ wenigen Fällen zu. In der Regel ist sie nur eine klinische Vorstufe zum diffusen Erythem, welches sich aus ihr kontinuierlich entwickelt.

Pigmentierung: Der Verlauf der im Reaktionsbilde auftretenden Pigmentierung, die Pigmentkurve, zeigt weitgehende Anlehnung an die Rötungskurve. In der Regel folgt einer Rötungswelle eine Pigmentwelle nach. Häufig fallen einzelne Pigmentwellen weg, besonders die erste und zweite. Anderseits kann bei sehr schwacher Reaktion die Pigmentkurve vollständiger sein und mehr Wellen enthalten als die Rötungskurve, ja sie kann sich allein entwickeln. Die Latenzzeiten ihrer Wellen zeigen dabei eine vollkommene Anlehnung an die Latenzzeiten der Rötungswellen.

Vergleich zwischen der Empfindlichkeit von Iontometer, Sabouraudtabletten und Haut: Beim Vergleich von Iontometer, Sabouraudtabletten und Haut ergibt sich zwischen Iontometer und Haut eine weitgehende Übereinstimmung für alle vier Strahlenqualitäten. Die Sabouraudtablette hingegen zeigt im Gebiet mittelharter Strahlung eine wesentlich höhere Empfindlichkeit. Im Gebiete der härtesten Strahlung nimmt die Empfindlichkeit wieder ab; doch besteht gegenüber Haut und Iontometer noch immer ein erheblicher Unterschied.

Bei den Röntgenreaktionen der Haut handelt es sich auch beim Früherythem stets um das Bild der Entzündung (histologischer Befund), wobei vorläufig nicht entschieden werden kann, durch die Schädigung welcher Gewebselemente (Epithelien, Endothelien, Fibroblasten oder aller drei) die Entzündung verursacht wird; denn an allen drei genannten Elementen treten schon sehr früh Veränderungen auf (Kernschwellung, Vakuolisierung, Pyknose.) Ist die Röntgenreaktion der Haut ein rhythmisches Phänomen?

Das Hauterythem ist demnach keine biologische Konstante. Bei großen Feldern dürfte die Steigerung der Reaktion durch die zunehmende Verschlechterung der Nutrition (Gefäßschädigung!) bedingt sein, weil die bei kleinen Bestrahlungsfeldern wirksame vikariierende Tätigkeit kollateraler Gefäßbahnen bei größeren Feldern in Wegfall kommt.

Miescher-Zürich, Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Sekretion des Magens. Strahlenther. 15, 2, S. 252.

Mitteilung der Ergebnisse einer Reihe von Bestrahlungen an einem Pawlowhund: Danach haben die Röntgenstrahlen in den angewandten Mengen einen deutlich lähmenden Einfluß auf die Magensaftsekretion (0,4 bis 0,8 Sabouraudvolldose = $^1/_3$ HED).

Miescher, Erythemdosis, Karzinomdosis s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Minervini, Modificazioni strutturali indotte dal radio nei neoplasmi e nei tessuti sani circostanti s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Minouflet et Schrumpf-Pierron, Réaction du sang et des tissus sains ou pathologiques sous l'influence des rayons X. Archives d'élect. méd. 1923, No. 489, 490.

Die Arbeit der Autoren basiert auf den grundlegenden Studien Heinekes und Aubertin-Beaujards.

In den Fällen von tiefliegendem Karzinom, in denen eine starke Bestrahlung von Erfolg begleitet ist, zeigt sich post irrad. folgender Blutbefund:

a) Anfängliche Verminderung der Zahl der roten Blutkörper, die bis auf 1500000 zurückgehen können. Nach etwa 8 Tagen Wiederanstieg und ev. Überholung der Ziffer vor der Bestrahlung. Die Fälle, in denen sich die Zahl der roten Blutkörper ohne vorausgegangene Abnahme erhöht, sind Ausnahmen.

Analoge Verhältnisse finden wir bei dem Hämoglobin.

b) In gewissen Fällen vorübergehende Leukozytose mit relativer oder absoluter Lymphopenie, relativer oder absoluter Mononukleose, gefolgt von schnell einsetzender Leukopenie (doch nicht unter 3000), begleitet von absoluter Reduktion aller Formen der weißen Blutzellen, hauptsächlich aber der Lymphozyten; relativer Eosinophilie.

Bei günstigen Fällen verschwindet diese Reaktionserscheinung nach höchstens 10 Wochen und macht der Norm Platz.

Bei ungünstigen, refraktären Fällen kommt es gleichzeitig mit den Kachexieerscheinungen zu einer Vertiefung der Leukopenie; nicht selten ist die Leukopenie vorübergehend und dann gefolgt von einem rapiden Anstieg der weißen Blutkörper; dabei progressive absolute und relative Lymphopenie.

Wenn die Applikation mittlerer oder gebrochener Dosen vorgenommen wurde, dann kommt es gewöhnlich zu einer Vermehrung der roten Blutkörper und des Hämoglobingehaltes, selten zu einer vorübergehenden Verminderung der Erythrozyten (Basedow! Ref.). Eine solche mittelstarke Bestrahlung ist immer gefolgt von einer 1—4 Tage anhaltenden Leukozytose; dann erfolgt eine Leukozytenabnahme mit relativer, nicht absoluter Lymphopenie — ganz im Gegensatz zum Befund nach der großen Dosis.

Die Leukopenie ist nicht so ausgesprochen und von bedeutend geringerer Dauer als nach großen Dosen; manchmal fehlt sie ganz; es kann sogar u. a. mehrere Wochen lang eine Leukozytose bestehen bleiben.

Interessant ist übrigens der Blutbefund bei solchen operierten Krebskranken, die noch eine große Widerstandskraft zeigen. Es entsteht nach der Operation eine vorübergehende Leukozytose, bestehend in einer Vermehrung der Polynukleären, nicht aber der Lymphozyten. Bei solchen Operierten, die weniger große Widerstandskraft aufweisen, kommt es zu einer leichten Leukopenie mit progressiver, relativer und absoluter Lymphopenie.

Die Autoren nehmen an, daß bei Krebskranken, die in einer Sitzung bestrahlt wurden, keine Schädigung der hämatopoetischen Organe erfolgt. Der Rückgang der Zahl der Lymphozyten läßt nicht auf eine Hypofunktion des lymphatischen Gewebes schließen (übrigens ist, wie M. und Sch. richtig bemerken, die nach Bestrahlung auftretende Leukopenie nicht mit der bei der essentiellen Anämie bestehenden identisch); es ließe sich vielmehr an eine verstärkte Diapedese von Lymphozyten in das Gewebe denken, eine Ansicht, die unserer Meinung nach sich nicht aufrecht erhalten läßt, und gegen die der manchmal, wenn auch selten zu beobachtende Wechsel von Leukopenie und Leukozytose spricht. (Ref.)

Bei Spontanheilungen von Karzinom konstatiert man eine entzündliche Reaktion der Nachbargewebe, entstanden durch Zufluß von Leuko-

zyten; alsdann erfolgt eine Proliferation des Bindegewebes, das sich in den Tumor hineindrängt. Es ist dies dieselbe Erscheinung wie man sie bei der Heilung des mit starker einzeitiger Dosis bestrahlten Karzinoms beobachtet. Die Degenerationserscheinungen an den Epithelzellen erfolgen aber bei der Spontanheilung erst nach der Bindegewebsproliferation; eine richtige Nekrose der Krebszellen findet sich übrigens bei der Spontanheilung nie.

Miramond de la Roquette, Héliothérapie des radiodermites. Congrès de l'assoc. française Rouen 1921.

Die akute Röntgendermatitis III. und IV. Grades konnte Miramond de la Roquette durch Besonnung relativ rasch zur Abheilung bringen. Bei intensivem Sonnenlicht wird die von Krusten befreite Ulzeration mit dünnem Gazeschleier bedeckt gehalten. Während der folgenden Periode der Reaktion kommen feuchtwarme Kompressen zur Anwendung. Diese Therapieform dürfe als die beste aller existierenden zur Bekämpfung des Röntgenulkus bezeichnet werden.

Analog den Beobachtungen Bernhard-Samaden, der als Erster torpide Wunden durch Anwendung der Besonnung rascher zur Heilung brachte, kann man eine schmerzstillende, zugleich aber inzitierende, endlich auch reinigende Wirkung des Sonnenlichtes auf das Röntgenulkus wohl annehmen, obschon stets eine gewisse Gefahr mit dieser „aktiven Therapie" verbunden ist. Ref.

Mottram, Some effects of exposure to radium upon the alimentary canal. Archives of radiology and electrotherapy june 1923.

Im Anschlusse an experimentelle Radium-Distanzbestrahlungen des Gastrointestinaltraktus von Hunden zeigte sich eine bemerkenswerte Erscheinung. Selbst nach kleinen Dosen stellt sich bereits nach 48 Stunden im Kolon und Cökum eine starke Produktion von Mukus, eine muköse Degeneration ein; die Mukusproduktion hört aber nach dem dritten Tage völlig auf; nebenbei schreitet die pseudomuköse Degeneration fort. Durch die Abwesenheit von Schleim wird den Bakterien des Kolon und Cökum die Möglichkeit gegeben, mit der Mukosa in innigen Kontakt zu treten, und die Bakterien dringen in der Folge in Epithel und Bindegewebe ein.

Die Dosis, mit der Mottram arbeitete, war zu klein, um in den Hoden und auf der Haut des Hundes einen nachweisbaren Einfluß auszuüben: es erhellt daraus die hohe Empfindlichkeit der Schleimhaut des Darmes gegen die Strahlung.

Mutermilch, Lavedan, Monod, Infections fuso-spirillaires des cancers. Leur traitement par le bismuth-foie s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Nakahara, Studies in X-ray effects. J. exper. med. Sept. 1923, 309.

Die auf Grundlage von zahlreichen experimentellen Bestrahlungen und Inokulationen gewonnenen Resultate des Autors sind folgende:

Der Heileffekt, den die Röntgenstrahlung auf die Krebszellen ausübt, ist abhängig von der Reaktion der umgebenden Gewebe. Wenn ein Gewebe eine ED erhalten hat, wird kaum eine Inokulation von Krebs darauf gelingen, während an anderen, nicht bestrahlten Körperstellen derselben Versuchstiere die Implantation in einem hohen Prozentsatz der Fälle gelingt.

Die in einem bestrahlten Gebiet inokulierten Krebszellen weisen Degenerationserscheinungen auf, ganz ähnlich denen der direkt bestrahlten Zellen. Demnach ist das Resultat das gleiche, ob die Krebszellen selbst der Bestrahlung unterzogen werden, oder ob sie unbestrahlt in eine bestrahlte Hautpartie eingepflanzt werden. (s. Chambers, Ruß usw. S. 518.)

Narat-Chicago, Du traitement après irradiation par les rayons X. Journal de radiologie et d'électrologie 1923, 141.

Gewisse toxämische Zustände, welche die Tiefentherapie im Gefolge hat, können wir verhindern oder zum mindesten vermindern, wenn wir dem Patienten von der Bestrahlung ab reichlich Wasser auf jede nur mögliche Weise zuführen (Diuretika, Laxantia, Kochsalzinjektionen, Trinkkuren, Transfusion) und diese Darreichungen etwa 3 Wochen beibehalten.

Die lokale Behandlung der Bestrahlungsstelle, die Ref. zur Sicherheit gegen die Wirkung einer starkdosierten Bestrahlung mit dicker Talkumlage zu bestreuen empfiehlt, wird von Narat ähnlich durchgeführt. Autor rät zur Anwendung von Zinkoxydpasten, Olivenöl, Bleiwasserpräparaten, Puderungen; namentlich aber darf keine starke medikamentöse Applikation auf die bestrahlte Stelle stattfinden.

Nather und Schinz-Zürich, Tierexperimentelle Röntgenstudien zum Krebsproblem. I. Gibt es eine Reizdosis bei malignen Tumoren? Mitt. Grenzgeb. 1923, 36, 5, S. 620.

Um die formative Röntgenreizwirkung zu studieren, wurden über 200 Mäuse, denen ein transplantables Mäusekarzinom intramuskulär in einen Hinterschenkel eingeimpft worden war, in verschiedenen Serien verschieden bestrahlt, nachdem erst die Röntgenempfindlichkeit von Normalmäusen festgestellt war. Die Totalbestrahlung mit der menschlichen HED ist für Mäuse tödlich. Nach größeren Dosen tritt der Tod früher, schon innerhalb 3 Tagen ein; ferner ist die letale Dosis kleiner bei gefilterter Strahlung als bei ungefilterter. Man kann also nur Teilbestrahlungen zum Vergleich heranziehen. Lokalbestrahlungen mit mehrfacher HED können ohne nennenswerte Allgemeinschädigung gegeben werden. Einmalige Bestrahlung von Karzinommäusen mit entsprechend kleinen „Reizdosen" ließ keinen „formativen Reiz" (Virchow) erkennen, es wurde weder Lebensverkürzung, noch rapides Tumorwachstum, noch beschleunigte Wachstumsschnelligkeit pro die beobachtet; es wurde vielmehr das Krebswachstum gehemmt und das Leben verlängert (Heilwirkung). Bei höheren Dosen nahm die Lebensverlängerung wieder ab (Allgemeinschädigung). Krebsheilung war durch einmalige Bestrahlung nicht zu erreichen; doch wirkten die Dosen nur destruktiv, nie reizend. Um zu beweisen, daß die Tumoren röntgensensibel waren, wurden diese bei anderen Mäusegruppen mehrmals bestrahlt. Bei höheren Dosen überwog dann die Allgemeinschädigung. Die Überdosierung bewirkte Wachstumshemmung und Zerfall, eine Reizwirkung auf den Tumor trat nicht zutage. Bessere Erfolge wurden erzielt mit mehr- (6-) maligen geringen (je 75% der HED) Bestrahlungen in kurzen (3 Tage) Zwischenräumen. Heilung wurde erreicht durch 6malige ungefilterte Bestrahlung der Tumoren mit

je 225% der HED in 3—4tägigen Zwischenräumen. Verff. erklären diese Wirkung so, daß bei Mehrfachbestrahlung eine viel größere Anzahl von Zellteilungsstadien getroffen werden: nach Holthusen ist das Stadium der Äquatorialplatte am röntgensensibelsten. Injektionen von in vitro mit 10facher HED bestrahltem Karzinombrei tötete die Tiere rasch unter Vergiftungserscheinungen. Bestrahlung von Karzinombrei in vitro mit 5facher HED genügte nicht zur Abtötung sämtlicher Tumorzellen. Für die Karzinombehandlung beim Menschen ziehen die Verfasser aus ihren Versuchen die Schlüsse, daß das Bestehen einer Karzinomreizdosis äußerst unwahrscheinlich ist, daß das Karzinomproblem in therapeutischer Beziehung ein Dosierungsproblem ist, und daß überall, wo nicht ohne große Gefahr Maximaldosen gegeben werden können, kleine Teildosen (Bruchteile der HED) in Zwischenräumen von wenigen Tagen versucht werden sollen.

Neidhart, Beitrag zur Strahlenempfindlichkeit pathogener Hautpilze (Sporotrichum Beurmanni und Trichophyton gypseum). Inaug.-Diss. Zürich 1924.

1. Die pathogenen Hautpilze (Spor. Beurm. u. Trich. gyps.) sind gegenüber Radium- und Röntgenstrahlen empfindlich. 2. Die Pilze sind im Stadium der Ruhe bedeutend weniger strahlenempfindlich als im keimenden Zustande. 3. Niedere Dosen von Radiumbestrahlungen führten bei ruhenden und keimenden Sporen von Spor. Beur. zu keiner Wachstumshemmung; mittlere Dosen zu leichter Hemmung mit Ausgleich; bei höheren Dosen trat bei ruhenden Sporen zunehmende Hemmung ein mit verspätetem Wachstum und ohne Ausgleich, während bei keimenden Sporen kein Wachstum erfolgte; bei sehr hohen Dosen (etwa 3mal größeren als bei keimenden Sporen) trat auch bei ruhenden Sporen kein Wachstum mehr ein. 4. Die irreparable Schädigung liegt für ruhende und keimende Sporen bei etwa 12stündiger Bestrahlung. 5. Die Empfindlichkeit jenseits 12 Stunden ist für keimende Sporen bedeutend größer als für ruhende Sporen. 6. Eine Reizwirkung konnte nicht beobachtet werden. 7. Bei Trich. gyps. erwiesen sich die keimenden Sporen ebenfalls bedeutend strahlenempfindlicher als die ruhenden Sporen. 8. Röntgenbestrahlungen von Spor. Beurm. ergeben die interessante Tatsache, daß man mit diesen Strahlen auch bei pathogenen Pilzen Wachstumshemmung bzw. Abtötung erzielen kann.

Newcomet, The superficial reaction of radium as a guide to dosage. The american journal of roentgenology 1922, p. 34.

Jedem Radiologen, der seine Radiumpräparate kennt und ihre biologische Wirksamkeit geprüft hat, ist es im Laufe der Zeit möglich, die Belichtungszeiten, bei denen die Erythemgrenze für die Haut verschiedener Körperpartien und für die verschiedenen Gewebe nicht überschritten wird, von vornherein zu bestimmen. Selbstverständlich gelten aber solche Erfahrungen nur für die betreffenden Präparate und für ein spezielles Filter; es geht nicht an, Analogien hinsichtlich anderer, scheinbar gleich starker Präparate aufzustellen.

Nogier, Radiodermite grave de la paroi abdominale etc. Archives d'élect. méd. 1922, 195.

Bei einer schweren Röntgendermatitis, die im Gefolge einer R.-Aufnahme auftrat, bewährte sich folgende Salbe:

Ichthyol 1,5
Cocain. hydrochlor. 0,5
Camph. 6,0
Vasel. 15,0
Lanol. 20,0
M. f. Ugt.

Nogier, Considérations nouvelles sur le traitement du cancer. Applications thérapeutiques s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Pagniez, Ravina et Solomon, Action des rayons de Roentgen sur la coagulation du sang. Journal de radiol. et d'électrologie 1923, p. 153.

Eine Beschleunigung der Blutgerinnung tritt mit wenigen Ausnahmen auf Milzbestrahlung und auf Bestrahlung der großen Gefäße ein. Diese Beschleunigung erfolgt bald nach einer intensiven Tiefenbestrahlung und erreicht in kurzer Zeit ihr Maximum. Wird der Bestrahlungsprozeß häufig wiederholt, so erfolgt eine Gewöhnung, und es kann unter Umständen das Phänomen längere Zeit nicht mehr hervorgerufen werden.

Der gerinnungsbeschleunigende Einfluß der Strahlung läßt sich z. B. verwerten bei Hämophilen, die sich einer Operation zu unterziehen haben; sie zeigt sich auch insbesondere bei Metrorrhagien und Menorrhagien, die vorübergehend, ohne daß eine Bestrahlung des Uterus oder der Ovarien stattgefunden hat, auf Milzbestrahlung mit Aufhören der Blutungen reagieren.

Stephan, der als Erster auf diese Wirkung der Milzbestrahlung aufmerksam machte, erklärt die Erscheinung durch eine Reizwirkung der Strahlung auf den Retikulo-Endothelial-Apparat; nach Saelhoff aber soll es sich bei Milzbestrahlung um die Bildung von Prothrombin handeln. Wenn die Blutgerinnung nach Leberbestrahlung eintritt, soll es sich um eine Vermehrung der Blutplättchen, nach Intestinalbestrahlung um eine Fibrinvermehrung handeln.

Pais, Radioeccitamento delle ghiandole sessuali. XXI. congresso della società ital. di ginecol., Trieste, ottobre 1921.

Der Autor, dessen vielbesprochene Versuche der Milzreizbestrahlung bei allen Formen der Malaria an anderer Stelle erwähnt sind, hat durch minimal dosierte Bestrahlungen der Sexualdrüsen eine nennenswerte „Belebung" erzielt, z. B. das plötzliche Auftreten von Spermazellen in einer Ejakulationsflüssigkeit, die längere Zeit als steril galt, das plötzliche Auftreten der Menses usw.

Ob wir nun den Ausdruck Reizbestrahlung beibehalten oder nicht, die Tatsache, daß durch schwachdosierte Bestrahlungen eine „Belebung" erfolgt, kann nicht geleugnet werden. Ref. hat schon lange Jahre hindurch, z. B. bei psychisch Impotenten, Milz- und Hoden-„Reiz"-Bestrahlungen ausgeführt und eine Besserung des Blutbildes konstatiert, desgleichen bei schweren Anämien, Karzinomkachexien usw. Das Gebiet der „Reizbestrahlung" wird sicherlich noch manche Überraschung bringen. Der Auffassung Holzknechts über die Unzweckmäßigkeit der Bezeichnung „Reiz" pflichten wir bei. Der Ausdruck „Reiz" wird verschwinden, sobald wir wissen, welche Schädlichkeit durch die Radiotherapie beseitigt wird.

Pais, La relatività nelle reazioni biologiche. Radiologia medica 1923, vol. X, No. 1.

Der Autor stellt drei Hypothesen auf: 1. die Hypothese einer normalen und konstanten Reizwirkung (radio-eccitamento) der strahlenden Energie; 2. die Relativität aller biologischen Strahlenreaktionen; 3. die Möglichkeit einer biologischen Wirkung infratherapeutischer (außerordentlich kleiner) Dosen. Die strahlende Energie trifft niemals eine Zelle, ohne in ihr zunächst Phänomene eines physiologischen Reizes zu bewirken. Wahrscheinlich beruhen manche Heilungsvorgänge, die auf zelluläre Schädigungen zurückgeführt werden, auf einer normalen Reizwirkung. Der Zelltod wäre dann eine Konsequenz der höchsten Zellaktivität. Es dürfte wohl kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß die Radiosensibilität einer Zelle in hohem Maße schwankt. Bei ein und demselben Zelltypus sehen wir Veränderungen der Strahlenempfindlichkeit je nach ihrem unsichtbaren funktionellen Leben. Ein Beispiel: Bekanntlich rufen die Röntgenstrahlen bei Malariakranken zuweilen Fieberanfälle hervor; zuweilen, jedoch nicht immer. Es sind die hohen Dosen, die hier schädlich wirken; die schwachen dagegen schneiden die Fieberanfälle ab. Die kleinen Dosen wirken eben anreizend auf die phagozytären und humoralen Kräfte des Organismus, sie erhöhen seine natürliche Resistenz. Die hohen Dosen dagegen zerstören diejenigen Elemente des Blutes, denen die Verteidigung des Organismus anvertraut ist, und bereiten so den Malariaparasiten das Feld zu ihrer Entwicklung vor. Aber welche Dosen, so muß man fragen, sind als kleine, welche als hohe anzusprechen? Welche wirken reizend, welche zerstörend auf den Organismus, insbesondere auf die weißen Elemente des Blutes? Nach des Autors Erfahrung kommen hier bedeutende Schwankungen vor, je nach dem konstitutionellen Typus des Kranken, nach dem Typus des Fiebers (Tertiana, Quartana, aestivo-autumnalis) und der Infektionsperiode (primitive, rezidivierende, chronische Form). Die Strahlenempfindlichkeit steht auch in Beziehung zum zyklischen Verlaufe der Fieberanfälle. Je näher dem Anfangsstadium des Fiebers, desto größer die Radiosensibilität des Falles. Man kann daher wohl mit Recht von einer Relativität der biologischen Reaktionen sprechen.

Infratherapeutische Dosen, d. h. Dosen von solcher Kleinheit, daß sie durch unsere gewöhnlichen Meßverfahren nicht mehr bestimmt werden können, erregen zuweilen noch deutlich Reaktionen des Organismus; jedoch geht hieraus noch nicht hervor, daß ihre Wirkung notwendigerweise stets eine Reizwirkung sei. Indessen ist ihr Effekt bei manchen Malariafällen ein geradezu wunderbarer. Die Reizdosis ist und bleibt ein relativer Begriff. Hochempfindliche, d. h. im Augenblick der Bestrahlung hochstrahlenempfindliche Elemente erfahren schon durch allerkleinste Dosen eine Reizwirkung, während dies bei trägen Elementen erst durch solche Dosen, die wir bereits als destruktive bezeichnen, der Fall ist.

Pendergrass, Hayman, Houser, Rambo, The effect of radium on the normal tissues of the brain and spinal cord of dogs and its therapeutic application. The american journal of roentgenology 1922, 553.

Im Gegensatz zu ihrer früheren Anschauung betonen die Verfasser auf Grund ihrer biologischen Versuche, daß selbst in denjenigen Fällen,

in denen keine klinischen Veränderungen der Radiumbehandlung des Gehirns und Rückenmarks folgen, mikroskopisch nachweisbare Alterationen vorhanden sind: das Gehirn zeigt nicht nur in dem Bestrahlungsbezirk selbst nach 1000 mgm-Stunden eine diffuse Schwellung (Ödem), sondern auch mehr oder weniger ausgedehnt auf die Umgebung. Die der Bestrahlung folgenden Allgemeinsymptome deuten auf die Bildung eines starken Toxins, das am Orte, in der bestrahlten Sphäre, entstanden sein dürfte. Der Effekt des Radiums ist nach zwei Richtungen hin ausgesprochen: zuerst dokumentiert er sich in einer Beeinflussung des Kerns und des Zytoplasmas der Zelle, wodurch in zweiter Linie der Tod der Zelle durch Autolyse erfolgt. Die Reaktion hängt davon ab, welche hauptsächliche Komponente der bestrahlten Zelle getroffen wurde. Ist es das Protein, dann äußert sich die Wirkung in einer Tätigkeit der toxischen Produkte, der Proteolysis; handelt es sich dagegen um lipoide Elemente, die geschädigt sind, so trägt das Krankheitsbild den Charakter einer Vergiftung, die aus den freiwerdenden toxischen Komponenten des Lezithins hervorgeht. Bei Anwendung des Radiums in der Bekämpfung von malignen Tumoren ist a priori die Toxämie zu vermeiden; deswegen Vorsicht bei Festsetzung der Höhe der Dosis.

Und nun vom experimentellen zum klinischen Teil, in dem die Verfasser eine Reihe wertvoller Aufschlüsse und Ratschläge geben. Da die malignen Tumoren des Gehirns in der Regel klein sind, viel kleiner, als es sonst maligne Tumoren anderer Sphären zu sein pflegen, so entstehen meist nur recht spät vage Symptome, als Kopfschmerz, Sehstörungen, Nausea, Brechreiz usw., und wegen ihrer Kleinheit sind die Hirntumoren schwer lokalisierbar.

Die direkte Einbettung des Radiums in den Tumorbezirk ist nach erfolgter Kraniotomie und Eliminierung der Geschwulst die Hauptbedingung des Erfolgs. Dazu Unterstützung der Strahlenwirkung durch Kreuzfeuer von außen her. Nicht erstreben soll man eine übertriebene Lokalwirkung, damit nicht eine Toxämie entstehe. Die Lokalbehandlung soll anderseits Rücksicht nehmen auf vitalwichtige Zentren in der Nähe des Bestrahlungsgebietes; eine starke Therapie könnte, wie die experimentellen Bestrahlungen beweisen, mehr Schaden als Nutzen stiften.

Auch bei unvollständig exstirpierten Tumoren ist die Einbettung des Radiums in das Zentrum des Herdes und eine Dosierung entsprechend der Größe der Reste des Tumors und der Dicke seiner Wände das relativ sicherste Mittel.

Unser Handeln bei nicht lokalisierbaren Hirntumoren ist beschränkt auf das Kreuzfeuer.

Bei Rückenmarkstumoren, die, wenn operabel, exstirpiert werden sollen, gelten dieselben Prinzipien wie für die Gehirntumoren.

Petersen, Clarence, Saelhof, Roentgenray stimulation of the pancreas in experimental pancreatic deficiency. Am. Journ. med. sc. mch. 1922, 301.

Seit relativ kurzer Zeit finden wir in der internen Medizin das Bestreben, Dysfunktionen der verschiedenen Organe durch stimulierende Röntgendosen zu beheben: z. B. die Anurie bei akuter parenchymatöser Nephritis, manche Formen der Zirrhose (Lebervergiftung),

die Achylie, die Anämien gewissen Typs, die Beeinflussung endokriner Störungen (Ovarien, Testikel, Hypophysenvergrößerung). Die Adrenalinfunktion beim Addison, die Pankreasfunktion beim Diabetes gehört, wenn auch umgekehrt, ebenfalls in diesen Bereich. Ein weiteres Interesse ist, ausgesprochen normale Organe zu stimulieren, und Enzyme, auch thromboplastische Substanzen, bilden zu lassen mit dem Endzweck, pathologische Prozesse dadurch zu bekämpfen.

Der Effekt der Strahlung auf das Pankreas und damit auf die Zuckerproduktion, die Steigerung der Karbohydrattoleranz, ist noch nicht geklärt. Metabolische Prozesse in den Zellen werden durch kleine Dosen, die wir Stimulationsdosen nennen (ob mit Recht? Ref.) ausgelöst. Durch Überdosierung beim Pankreas wird eine Verminderung der Karbohydrattoleranz bewirkt.

Petit, Marchand, Jaloustre, Les effets généraux des injections hypodermiques du thorium X sur l'organisme. Journal de radiol. et d'électrol. 1922, 201.

Das Thorium X hat für den Organismus den Vorteil, daß es bei intravenöser und subkutaner Anwendung sich rasch verflüchtigt und so eine Summationswirkung verhindert wird.

(Dieser Vorteil kann aber auch u. U. ein Nachteil sein, denn wir wünschen gerade bei der Behandlung von Bluterkrankungen die nachhaltige Wirkung. Ref.)

Die Dosierung ist leicht und ungefährlich.

Die leichte Hyperleukozytose und Vermehrung der roten Blutkörper, die kleine Dosen von 200—850 Einheiten bewirken (als Einheit bezeichnet man diejenige Menge Th. X, deren γ-Strahlung gleichwertig der eines Mikrogramm Radiumbromid ist), sind als Reaktionsmomente von großer Bedeutung. Hüten muß man sich vor stärkeren Dosen, die wohl starke Hyperleukozytose, aber später Leukopenie, Verminderung der Zahl der roten Blutkörper erzeugen. Die sehr starken Dosen Th. X erzeugen seltsamerweise ein dem Skorbut ähnliches Krankheitsbild.

Pfahler, Radiodermatitis, The americ. journ. of roentgenol. 1921, p. 781.

Der Ausdruck „Röntgenverbrennung", „X-ray burn", ist falsch und gibt zu verhängnisvollen Urteilen unter Laien und Ärzten, die nicht Radiologen sind, Anlaß.

Pfahler, The effects of the X-rays and radium on the blood and general health of radiologists. The american journal of roentgenology 1922, 647.

Die meines Wissens erstmals in großem Stile von Verfasser in Amerika durchgeführte Untersuchung der Radiologen und der in Röntgen- und Radiumwerkstätten Angestellten auf Strahlenschädigungen, an der viele Fachärzte selbst sich beteiligten, ergab durchschnittlich keine so schweren Blutveränderungen, wie wir es auf Grund von exzeptionellen Einzelerfahrungen vermuten mußten. Personen, die sich kurze Zeit hindurch der X-Strahlung oder Radiumstrahlung ausgesetzt haben, leiden an einer mäßigen Leukopenie, relativer Lymphozytose und relativer Polyzythämie, auch manchmal an Eosinophilie, sie zeigen nicht selten einen niedrigen Blutdruck, doch kann dieses Symptom, das hauptsächlich bei

Arbeitern in den Radiumwerkstätten konstatiert wird, ohne Veränderung des Blutes selbst bestehen. Diese schwachen Schädigungen — die stärkeren Formen der Blutveränderungen bei Radiologen, die durch lange Jahre hindurch währende Arbeit Opfer ihres Berufs geworden sind, kennen wir — sind, rechtzeitig erkannt, durch intermittierenden Urlaub, Aufenthalt in frischer Luft, rasch zu beseitigen. Pfahler empfiehlt, daß alle im Strahlenbereich Arbeitenden Dentalfilme in der Tasche tragen sollen, die je nach der Schwärzung, einen Indikator dafür abgeben, ob die Träger zu wenig, oder ob sie genügenden Strahlenschutz üben.

Auch empfiehlt es sich, mit Hilfe des Elektroskops bzw. einer Ionisationskammer von Zeit zu Zeit in der Nähe der Röntgenmaschinen oder großer Radiumpräparate an den Orten, an denen sich die bedienenden Personen aufhalten, die Schutzmaßregeln zu prüfen. (Ref.)

Mit Befriedigung vernehmen wir, daß der amerikanische Gesundheitskommissär dem Kapitel der Schutzmaßregeln im Röntgenbetrieb ein besonders großes Interesse entgegen bringt (Ullmann).

Piccaluga, Sull' importanza di emanazioni radioattive sullo sviluppo dei tumori nei topi. Annali italiani di chirurgia 1922, anno I, fasc. 1.

Der Autor geht von dem Prinzip aus, daß die Radiotherapie nicht nur ihrer lokalen Wirkung wegen angewandt werden solle, sondern daß sie erst dann erfolgreich sein werde, wenn wir gelernt haben, durch allgemeine kleine Dosen den ganzen Komplex der Abwehrmaßnahmen des Organismus anzuregen. Damit eine Neubildung entstehen könne, bedarf es, außer einer lokalen Disposition, eines besonderen Allgemeinzustandes, der sich im Organismus aus verschiedenen Ursachen herausbildet. Gelingt es durch eine allgemeine Reizwirkung diesen Zustand innerhalb des Organismus zu neutralisieren, so wird der Organismus dadurch in den Stand gesetzt, sich mittels seiner natürlichen Abwehrkräfte gegen die Angriffe und Übergriffe des neoplastischen Gewebes zu verteidigen und endlich dessen Rückbildung zu erzwingen. Der Autor brachte junge Mäuse in ein Radiumemanatorium (Behandlung mit kleinen Dosen) vor und nach oder nur nach Überimpfung von Tumorgewebe auf diese Tiere. Innerhalb der ersten Gruppe konnte er in zahlreichen Fällen beobachten, daß tatsächlich ein beträchtlicher Einfluß auf den Verlauf und auf die Größe der Impftumoren besteht. Die Lebensdauer dieser Mäuse war länger als die der nicht vorbehandelten Kontrolltiere, die Tumoren waren weniger umfangreich.

Im Anschlusse hieran studierte der Autor die Wirkung der Leukozytose bei zwei dieser behandelten Tiergruppen. Auf Grund seiner Versuche gelangte er zu dem Schlusse, daß die Leukozytose eher einen Index des Immunitätszustandes bildet, als daß sie die Ursache der Immunität selbst ist.

Piccaluga, Contributo allo studio dell' azione biologica e terapeutica dei raggi X sui tessuti normali e neoplastici. Atti della società medica di Pavia 1923, anno XXXV, fasc. 6.

Zwei Theorien stehen sich heute gegenüber: sind die therapeutischen Resultate, die wir durch Röntgenbestrahlung erreichen, einer einfachen

Lokalwirkung zu verdanken oder beruhen sie letzten Endes auf einer Reaktion des ganzen Organismus auf den durch die Strahlung gesetzten Reiz? Der Autor schließt aus zahlreichen klinischen und experimentellen Beobachtungen, daß die erste Theorie nicht zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen ausreicht, daß aber eben diese Beobachtungen uns zur Annahme einer Allgemeinwirkung der Röntgenstrahlen drängen. Denjenigen, die einwenden, daß die Annahme einer reinen Lokalwirkung der Strahlung sehr wohl die Effekte der Röntgenbehandlung auf Grund der Elektivwirkung auf Tumoren, die nur, je nach der histologischen Beschaffenheit des Tumorgewebes, größer oder kleiner sei, zu erklären vermöge, antwortet der Autor, daß eine rein elektive Wirkung der Strahlung auf Tumoren überhaupt nicht bestehe, da viele normale Gewebe weit höhere Grade von Strahlenempfindlichkeit zeigen, als erstere. Eher als zur zellulären Anaplasie steht die Röntgenstrahlenempfindlichkeit in Beziehung zu bestimmten Gleichgewichtszuständen der Zellkolloide, die größere oder geringere Stabilität gegenüber der Wirkung äußerer Reize zeigen. Die Bedingungen, unter denen eine größere Labilität der Zelle zustande kommt, sind noch nicht genauer erforscht. Wir können vorerst nur die Phase der Karyokinese unter diese Bedingungen einreihen, oder besser gesagt, ein Stadium der Karyokinese, und zwar dasjenige der Äquatorialplatte.

Piccaluga, Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Reduktionsvermögen von normalem Gewebe und von Neubildungen. Strahlentherapie 1923, Bd. XVI.

Die vorliegende Arbeit, die sich auf experimentelle Untersuchungen stützt, die der Autor im Universitäts-Institut für Krebsforschung in Frankfurt a. M. (Caspari) und im Universitäts-Institut für allgemeine Chirurgie in Rom ausgeführt hat, ist von großem Interesse. Der Autor bespricht zunächst die verschiedenen Theorien, die die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen zu erklären suchen, und zwar sowohl die lokale als die allgemeine. Auf Grund der Ergebnisse seiner Untersuchungen in der oben angeführten Richtung gelangt er dazu, eine Allgemeinwirkung der Strahlung auf den Organismus anzunehmen, die sowohl anreizend als lähmend ist. Leider ist es nicht möglich, in einem Referat auf die Fülle der Einzelbeobachtungen einzugehen, die die Arbeit enthält. Es sei nur kurz angeführt, daß bei einer Bestrahlung, die 20—25 % der Erythemdosis beträgt, der Höhepunkt der Reizwirkung auf die Milz erzielt wird, die nach einer solchen Bestrahlung schon in 24 Stunden komplett reduziert ist. Die jetzt gebräuchlichen Sarkom- und Karzinomdosen riefen in des Autors Versuchen auf das Reduktionsvermögen der Tumorzellen eine anregende, nicht eine lähmende Wirkung hervor. Der Autor erklärt die Resultate seiner Untersuchungen, indem er sie in Beziehung bringt zu der Dessauer-Casparischen Theorie. Die Wirkung der Röntgenstrahlen ist zuerst eine reizende, dann eine hemmende. Allgemein folgt auf eine Bestrahlung eine Periode der Reizung, die um so kürzer ist, je stärker die Bestrahlung war. Waren die Dosen zu groß, so erfolgt eine um so schwerere Reaktion in depressivem Sinne, je mehr die

physiologische Grenze überschritten war[1]). Der Organismus zeigt gegenüber dieser Wirkung ein analoges Verhalten wie gegenüber der Vakzinetherapie, mit negativen und positiven Phasen.

Piccaluga, L'azione dei raggi X sui tessuti normali e neoplastici in rapporto al loro ricambio di ossigeno. Bollettino della r. Accademia medica 1923, anno XLIX.

Um die Wirkung der Röntgenstrahlen auf normale Gewebe und auf das Tumorgewebe zu untersuchen, bediente sich der Autor der Beziehung ihres Sauerstoffbedarfs. Durch Kontrolluntersuchungen versuchte er festzustellen, ob gleiche Teile eines Organs unter den gleichen physiologischen Bedingungen einen konstanten Sauerstoffbedarf (in vitro) zeigen. Es gelang ihm, für normale Gewebe ein positives Resultat zu erlangen, so daß es möglich wurde, eine konstant bleibende Kurve für das Verhalten jedes einzelnen Gewebes oder Organs aufzustellen. Das Verhalten der Tumorgewebe ist dagegen sehr unregelmäßig. In bezug auf erstere ist es daher leicht, durch Vergleich der Veränderungen ihres Sauerstoffbedarfs die Wirkung der Röntgenstrahlen auf diese Gewebe abzuschätzen. Für Tumorgewebe mußte dagegen zu der Bestrahlung in vitro gegriffen werden. In allen Versuchen zeigte sich deutlich, je nach den angewandten Dosen, eine stimulierende oder lähmende Wirkung der Bestrahlung.

Piccaluga, Il comportamento del ricambio cellulare nei tessuti irradiati studiato con la riduzione del bleu di metilene. Tumori 1923, anno X, fasc. 3.

Indem der Autor von seinen experimentellen Untersuchungen über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Reduktionsvermögen des normalen und des Tumorgewebes ausgeht, untersucht er in der Folge das Verhalten der normalen Gewebe und des Gewebes bösartiger Neubildungen in bezug auf den Sauerstoffaustausch nach Einwirkung verschieden großer Dosen Röntgenstrahlen mittels der Methylenblaureaktion. Er gelangt zu dem Schlusse, daß schon sehr kleine Dosen bei einigen normalen Geweben den Sauerstoffaustausch anregen, während Massendosen diese Fähigkeit herabsetzen. Für das Gewebe der bösartigen Neubildungen können die Massendosen unter diesem Gesichtspunkte noch als Reizdosen gelten; um eine Herabsetzung zu bewirken, bedarf es solcher Dosen, die die Erythemdosis um das 2—3fache ihres Betrages überschreiten. Auf Grund dieser Versuche könnte man die Erythemdosis bei Tumoren nicht mehr als therapeutische Dosis ansehen, wenn die Wirkung der Röntgenstrahlen auf einen lokalen Effekt beschränkt wäre, der in elektiver Weise die Nekrotisierung der bestrahlten Gewebe bewirkte. Die Arbeit, die zahlreiche Einzelbeobachtungen aufführt, ist in bezug auf das Dosierungsproblem in der Tiefentherapie von Bedeutung.

Piccaluga, Reazioni biologiche da raggi X. Com. assoc. fra i cultori di elettrologia e radiologia medica a Roma. 1923.

Die Tatsache, daß die Änderung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes, die Veränderung des opsonischen Index, die in verschieden hohem Grade

[1]) Es ist das eine Ansicht, die Kienböck, wohl als erster, schon vor 10 bis 12 Jahren ausgesprochen hat, ohne sie indessen experimentell begründet zu haben. (Ref.)

bei verschiedenen, mit der gleichen Dosis bestrahlten Patienten auftreten, eine direkte Folge der Bestrahlung selbst sind, ist wohl nicht zu leugnen. Genannte Erscheinungen sind als Verteidigungsmaßnahmen des bestrahlten Organismus anzusehen.

Piccaluga, Reazioni sierologiche da raggi roentgen. Annali di terapia. Roma 1924.

Piccaluga würdigt die Serumveränderungen, die im Anschlusse an Röntgenbestrahlungen auftreten, und sucht den Mechanismus ihrer Entstehung zu erklären. Autors Theorie, daß die Veränderungen anaphylaktischen Charakters seien und in letzter Linie auf das Kolloidalgewebe zurückreichen, hat viel Überzeugendes.

Piccaluga, L'azione dei raggi roentgen in rapporto al comportamento di alcuni sali nelle urine. Giornale d'Igiene. 1924.

Der Autor stellte bei einer Reihe von Kranken, die kleineren oder massiven Röntgenapplikationen unterzogen worden waren, durch methodische Urinuntersuchungen eine Verringerung der Phosphor-, Kalk- und Chlorsalze als Folge der Bestrahlungen fest.

Proust, On penetrating radiotherapy by X-rays and radium s. sub „Allgemeines" I.

Quimby, The effect of the size of radium applicators on skin doses s. „Allgemeines" I.

Rados und Schinz, Tierexperimentelle Untersuchungen über die Röntgenempfindlichkeit der einzelnen Teile des Auges. Arch. f. Ophth. Bd. 110, H. 3—4, S. 354.

Beim Kaninchen verträgt die Hornhaut ohne Schädigung die 13fache Menge der menschlichen HED in einmaliger Sitzung; 1700% der HED erzeugt eine Keratitis, 2600% ein Ulcus corneae. Die Linse verträgt 1000% der HED ohne jede Reaktion. Es konnte kein Star erzeugt werden. Die Kaninchenretina verträgt sicher etwa 400% der HED. Primäre Retinaveränderungen ließen sich nicht erzeugen. Intensivbestrahlungen des Bulbus kann man also unbedenklich wagen. Die Gesichtshaut, die Lider und die Conjunctiva palpebrarum dagegen sind zu schützen.

Raynal, Un cas d'hyperglycémie et d'acétonémie coexistant avec une hypertrophie légère du corps thyroïde complètement guéri par la radiothérapie s. sub „Varia." VIII.

Regaud et Mutermilch, a) Influence de l'infection microbienne secondaire sur les résultats de la radiothérapie des cancers, notamment du cancer cervico-utérin, b) L'infection secondaire des cancers, son rôle au point de vue du traitement radiothérapique s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Regaud et Lacassagne, Immuabilité de la structure dans les récidives locales successives des cancers traités par les radiations s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Regaud, Sur les dangers du radium s. sub „Allgemeines" I.

Regaud, Sur la sensibilité du tissu osseux normal vis-à-vis des irradiations X et γ et sur le mécanisme de l'ostéo-radionécrose. Congrès de Montpellier 1922, juillet.

Der im Wachstum oder im Stadium der Regeneration befindliche Knochen ist nicht röntgenstrahlenunterempfindlich; die lange Zeit herrschende Ansicht von der Unterempfindlichkeit des Knochens ist bereits korrigiert.

Die Tatsache aber, daß auch der ausgewachsene Knochen durch Absorption von Strahlung, die (z. B. bei Zungenkarzinom der Knochen des Unterkiefers) einem andern Organ in seiner Nähe zugedacht war, der Nekrose verfällt, spricht dafür, daß auch die Radiosensibilität des ausgewachsenen Knochens nicht so gering, wie wir es früher taten, anzuschlagen ist. Es kann an solchen Stellen, an denen eine dünne Hautschicht über dem Knochen liegt, zu einer akuten oder zu einer Spätschädigung des Knochens kommen, ohne daß die Haut selbst Zeichen der Schädigung aufweist.

Autor stellt die interessante Erklärung auf, daß der Kalk im Knochen Emissionsort einer Sekundärstrahlung wird, und daß diese die zarten Gefäßwandungen innerhalb der Knochenlamellen zerstört. „Der Knochen verbrennt sich selbst," sagt Regaud. Die Addition der in den einzelnen Kalkkörnchen entstehenden Transformationen bedeutet eine ungeheure Steigerung der Sekundärstrahlenwirkung. Ist dazu der bestrahlte Knochen infiziert, so verfällt er um so leichter der Nekrose, eine Histolyse vollzieht sich dann nicht mehr und die entstehende Eburneatio kann nur durch Ausmeißelung beseitigt werden.

Es wäre das ein Prozeß, wie er ganz ähnlich bei der Syphilis in Erscheinung tritt. Die Ansicht Regauds von der höheren Empfindlichkeit des Knochens kann unseres Erachtens nur für solche Fälle zutreffen, in denen vor der Bestrahlung bereits die Blutversorgung bis zu einem gewissen Grade gestört war, und zweitens kann nur eine sehr harte Strahlung Ursache einer Schädigung beschriebener Art werden.

Die Theorie Regauds, die, wie Ref. sich zu erinnern glaubt, unabhängig von Regaud auch von Belot in gleichem Sinne ausgesprochen wurde, ist überaus interessant.

Regaud, Principes du traitement des épithéliomas épidermoïdes par les radiations, applications aux épidermoïdes de la peau et de la bouche s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Regaud, Le rythme alternant de la multiplication cellulaire et la radiosensibilité du testicule. C. rendus de la société de biol. 1922, 822.

Die interessanten Versuche Regauds basieren auf der Idee, daß die Zellteilung, bekanntlich die Phase der höchsten Empfindlichkeit der gesunden wie der kranken Zelle, sich nicht ununterbrochen, sondern, wenn sich Ref. so ausdrücken darf, ruckweise abspielt. Wenn dem so ist, könnten wir mit unserer Bestrahlung einen Zeitpunkt treffen, in dem (sit venia verbo) saison morte vorhanden ist. Um dem vorzubeugen, will Regaud bekanntlich eine mittelstarke Radiumwirkung konstant während einer längeren Zeit auf das Gewebe einwirken lassen.

Als experimentelle Grundlage hatte sich Regaud die Beobachtung der bestrahlten Spermatogonien gewählt. Wenn wir uns vorstellen, daß sich in dem Hoden ein Gemisch ungleich teilungsreifer, hochempfindlicher Spermatogonien von mehr oder weniger vorgeschrittener

Reife und Empfindlichkeit findet, so könnte man sich vier Möglichkeiten denken:

I. Eine einzige Bestrahlung, kurz und schwach dosiert, würde alle in dem betreffenden Moment der Bestrahlung in Teilung begriffenen Spermatogonien vernichten. Das Resultat wäre aber, daß jene Spermatogonien, die noch nicht in der Teilung vorgeschritten sind, nicht getötet werden können, also noch „reifen".

II. Eine einzige starke Bestrahlung würde alle Spermatogonien innerhalb und außerhalb der Mitose töten.

III. Zahlreiche Bestrahlungen in kurzen Sitzungen mit entsprechenden Intervallen. Jede Dosis ist für die jeweils in Teilung begriffenen Spermatogonien berechnet. Das Resultat wird sein, daß ausgedehnte Gebiete der Spermatogenese dem Zerfall unterliegen, aber nicht alle.

IV. Eine fortgesetzte, also nicht unterbrochene, stark verlängerte Bestrahlung von einer Stärke, die hinreicht, um die in Teilung befindlichen Zellen zu vernichten.

Der fein ausgedachte Modus IV ist der Modus, den Regaud als seine Methode bezeichnet.

Übertragen auf die Histopathologie des Karzinoms, dessen Zellteilungsformen nach Regauds Ansicht eine gewisse Ähnlichkeit mit denen der Spermatogonien aufweisen, kann man von dem Bestrahlungsmodus IV sicher eine Verbesserung der bisherigen therapeutischen Resultate erwarten, wenn die Voraussetzungen zutreffen. (Ref.)

Regaud et Lacassagne, A propos des modifications déterminées par les rayons X dans l'ovaire de la lapine. C. r. de la société de biol. T. 87, 938.

Die Wirkung der Strahlung auf die Follikel des Ovars ist eine rein destruktive. Wenn die Autoren bei dem Versuchstier ein Ovar abdeckten und das zweite entsprechend bestrahlten, so fanden sie bei der später gemachten Laparotomie das bestrahlte Ovar nur 3—4 cg schwer, das geschützte dagegen von normalem Gewicht von etwa 30 cg. Aus ihren histologischen Untersuchungen ziehen die Autoren folgende Schlüsse: Das bekannte Gesetz von Bergonié-Tribondeau besteht zu Recht. Sein erster Satz ist unangreifbar. Was die beiden weiteren Sätze anbetrifft, so sind sie nur eine inkonstante Vervollständigung des ersten. Die beiden Attribute: langer karyokinetischer Werdegang und wenig fixierte Morphologie und Funktion, die diese Paragraphen des Gesetzes aufstellen, bedingen nur dann eine hohe Radiosensibilität der Zelle, wenn sie eine große reproduzierende Aktivität begleiten, die häufig, aber nicht konstant ist.

Die Autoren betonen, daß man in der Röntgenstrahlenatresie den physiologischen Degenerationsprozeß der Follikel wiederfindet, und daß die anomalen zytologischen Phänomene, die durch die Bestrahlung bewirkt werden, nicht spezifisch seien; vielmehr gleichen sie den Veränderungen, die andere physikalische und chemische Agentien hervorrufen. Der komplexe Bau des Ovariums ist kein Grund, von diesem Organ als Versuchsobjekt abzusehen. Im Gegenteil. Die Strahlung, die seine Struktur und seine Funktionen verändert, gestattet uns, seine verschiedenen anatomischen und physiologischen Elemente, die in normalem Zustande schwer von einander zu trennen sind, gesondert zu betrachten.

Regaud, La période de latence dans les effets biologiques des rayons X et γ. Son explication histo-physiologique. Bulletin de l'Académie de Médecine, 20 nov. 1923.

Vortrag über die Latenz und ihre histo-physiologische Erklärung. Bei der Radioepidermitis sehen wir folgenden Vorgang: eine elektiv wirkende Strahlung zerstört elektiv die Keimschicht der Epidermis. Nach der Bestrahlung schreitet der natürliche Entwicklungsgang der Epidermis weiter und die unverletzt gebliebenen Zellen der übrigen Schichten erleiden eine nach der anderen die Umwandlungen, die schließlich zur Desquamation führen. Dieser Umwandlungsprozeß vollzieht sich nur rascher als normal; er ist außerdem von zellulären Anomalien begleitet, die das unbewaffnete Auge nicht wahrnimmt. Endlich blättert die Epidermis, die jetzt nur noch aus einer dünnen Schicht von Hornzellen besteht, ab und verschwindet. In diesem Falle entspricht die Latenz derjenigen Zeitspanne, die das Epithel gebraucht, um, nach Fortfall seiner Keimschicht, durch unkompensierte Abnützung zugrunde zu gehen. Ähnliche Vorgänge finden wir bei dem samenbildenden Epithel des Hodens, in der Kutis, im Knochengewebe, im Gewebe des Knorpels, der Gefäßwände und in den Muskeln. Bei den Neubildungen treffen wir auf ganz ungeheuerliche Differenzen der Radiosensibilität. Den höchsten Punkt bilden die Lymphozytome, den niedrigsten die Chondro-Osteosarkome; dazwischen liegt eine ganze Skala der Empfindlichkeitsgrade. Hier müssen wir unterscheiden zwischen der Eignung eines Tumors für die Radiosterilisation und der Schnelligkeit seiner Involution nach der Bestrahlung. Nicht in jedem Falle wird eine histologische Latenz beobachtet. Die makroskopische Latenz ist veränderlich und hängt von verschiedenartigen Faktoren ab: relatives Verhältnis der zellulären und azellulären Elemente zueinander, relatives Volumen der radiosensiblen Gewebe, Vorhandensein oder Fehlen von Seitenreihen, die durch die Strahlenwirkung verschont blieben, Mechanismus und Schnelligkeit der Elimination und Resorption der überlebenden Zellen und der Zelltrümmer.

Regaud, A propos de la durée d'application en curiethérapie et sur la valeur pratique de l'index karyokinétique. Bulletin de l'association française pour l'étude du cancer 1923, tome XII, No. 6.

Der Autor bespricht den Wert des sog. karyokinetischen Index, den er mit Recht als problematisch bezeichnet, da das Verhältnis der Zahl der Mitosen zu derjenigen der ruhenden Zellen auf jeden Fall höchstens als eine grobe Schätzung der Größe des Wachstumstriebes eines Tumors gelten kann. Die Mitosen und die ruhenden Zellen sind keineswegs gleichmäßig in einem Tumor verteilt wie z. B. die verschiedenen Leukozytenformen in einem guten Blutpräparate. Zwischen den verschiedenen Teilen eines Schnittes ergeben sich oft bedeutende Differenzen dieses Verhältnisses. Innerhalb eines Karzinoms finden wir große Unterschiede; ein Teil weist wenig, ein anderer zahlreiche Mitosen auf, je nachdem er älteren Partien oder Proliferationszentren angehört. Außerdem ist der Begriff der „Zelle in Karyokinese" ein unbestimmter, da bei indirekter Zellteilung der Vorgang lange dauert und durch Phasen charakterisiert wird, die ganz verschieden groß sind: lange Prophase, kurze Meta- und

Anaphase. Indessen tritt nur die Metaphase für den Untersucher deutlich hervor. Länger dauernde, schwächere Radiumapplikationen, auch in Form der Emanationstuben, wirken intensiver im Sinne der Sterilisierung größerer normaler Zellreihen (Testikel) als starke aber kurze Einwirkungen. Unter dauernder Einwirkung der Strahlung nimmt die Zellresistenz gradatim ab während der Ruhepausen, die zwischen den einzelnen Zellteilungen liegen, und insbesondere während des Teilungsvorganges selbst. Aus diesen Untersuchungsergebnissen und Erfahrungen lassen sich praktische Schlüsse in bezug auf die Dosierung in der Radiumtherapie ziehen.

Roth and Morton, The immediate effect of radium and X-rays on enzyme action. The american journ. of radiol. and radiumtherapy 1923, p. 407.

Die Packardsche Idee, daß die Wirkung der Strahlung in einer Aktivierung der autolytischen Enzyme bestehe, die ihrerseits wieder zu einer Degeneration der Proteide führen soll, lebt neu auf; sie hat die Wiederbelebung erfahren durch die interessanten Ruß-Cramerschen Versuche beim Karzinom (und die nicht minder interessante Theorie der Immunitätssteigerung, die Caspari durch Röntgenbestrahlung erreichen will. Ref.) Die Versuche Roths und Mortons mit Bestrahlung von Pepsinlösungen sprechen allerdings nicht eindeutig für eine sofortige Enzymwirkung.

Roussy, Ependymite hémorragique au cours du traitement par les rayons X pénétrants d'un épithéliome de la face. Revue neurol. 1923, XXX, 298.

Nach einer Doppelsitzung erfolgte, 5 Tage nach der ersten Intensivbestrahlung, der Tod des wegen inoperablen Epithelioms am rechten Auge und der Augenhöhle bestrahlten Patienten. Die Autopsie ergab subpiale Hämorrhagien u. a. in der Stirngegend, an der Schädelbasis und im Nacken. Die Ventrikel waren mit einer Blutsäule ausgefüllt, die bis zum Sylvischen Ductus sich erstreckte. Das Ependym erwies sich bei der histologischen Untersuchung wie weggewischt, ersetzt durch Blutelemente; die unter dem Ependym gelegene Gewebsschicht war verändert, das Gewebe selbst gestört. Es scheint eine hohe Empfindlichkeit der Ependymgefäße zu bestehen (namentlich wenn sie wie im vorliegenden Falle bei einem 68jährigen Manne durch Arteriosklerose verändert und brüchig geworden sein mögen. Ref.).

Roussy, Laborde, Leroux, Peyre, Concerning regular and general reaction of the organism following radiationtreatment of cancer of the cervix uteri. Proceedings of the french society for the study of cancer. 1922, june. Ref. für the am. journ. of roentgenol. 1923, 331.

Die mikroskopischen Verhältnisse des Tumors vor der Bestrahlung geben gewisse prognostisch verwertbare Anhaltspunkte. Die Verfasser meinen, daß ein alteriertes Stroma mit nekrotischen Zonen Anlaß zur vorsichtigen, zarteren Behandlung gibt, anderseits ein intaktes Stroma zu einem intensiven Tempo der Behandlung berechtigt. Die Blutuntersuchung liefert noch wichtigere Faktoren, namentlich im Laufe der Behandlung. Ein günstiges Blutbild bei Beginn der Behandlung erlaubt ein ganz anderes

energischeres Verfahren als eine ungünstige Blutzusammensetzung. Selbst wenn im ersteren Falle vorübergehend eine Störung des Blutbildes auf eine starke Bestrahlung hin eintritt, so hat das nicht so viel zu bedeuten, als wenn schon von vornherein das Blutbild gestört war.

Rubens-Duval, Radiumthérapie et défense de l'organisme contre le cancer épithélial s. sub „Maligne Tumoren" VII.

S. Russ, Helen Chambers and Gladwys M. Scott, On the local and generalised action of radium and X-rays upon tumor growth. Proceedings of the royal society 1921, B. vol. 92.

Wer die Wirkung der X- und γ-Strahlen auf maligne Tumoren (Tierversuch) untersuchen will, muß zwei Hauptteile unterscheiden: 1. die Wirkung der Strahlungen auf die Tumorzellen, 2. die Wirkung auf das Tier selbst. Die Autoren stellten sich die Aufgabe, diese Wirkungen unter folgenden Gesichtspunkten zu beobachten: a) Wirkung der Strahlungen auf die Tumorzellen vor der Inokulation, b) Wirkung verschiedener Strahlendosen auf normale Tiere (Ratten), auf tumorkranke Tiere und auf Tiere mit nachfolgender Inokulation. Die Untersuchungen bezogen sich auf drei Tumortypen: Jensens Rattensarkom, ein sehr langsam wachsendes Rattensarkom (Murray) und Rattenkarzinom. Eine gedrängte Zusammenfassung der Versuche gibt folgendes Bild: ad a) zeigte sich, daß beim Jensenschen Rattensarkom nach Applikation der letalen Tumordosis von 12 Inokulationstumoren ein einziger anging. Für das langsam wachsende Rattensarkom liegt offenbar die letale Dosis weit höher als für ersteren Typ, denn es ging von den mit gleicher Dosis wie im ersten Falle bestrahlten Tumoren fast die Hälfte an. In bezug auf das Karzinom ist das Ergebnis nicht beweisend, da die Kontrollen nur in etwa 50% positiven Ausfall zeigten. Dieser Tumortyp ist nur schwer übertragbar. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Höhe der letalen Tumordosis nicht allein von dem Tumortyp selbst abhängig ist, sondern auch von der Empfindlichkeit des inokulierten Tieres. Das Verhältnis des Tumorwachstums war 1,35—1,46 mal größer, als es der Norm entspricht, wenn der Tumor mit sehr kleinen Dosen γ-Strahlung behandelt wurde (28 Versuchstiere). Das Körpergewicht der Ratte nimmt um 15% rascher zu bei Bestrahlung des Tieres mit kleinen Röntgenstrahlendosen, als bei unbestrahlten Kontrolltieren von gleichem Ausgangsgewicht (große Versuchsreihe). Die zunehmende Widerstandskraft gegen Inokulationstumoren bei solchen Tieren, die mit täglichen kleinen Röntgenstrahlendosen behandelt werden, ist eine konstante Erscheinung. Bei der hohen Zahl der Versuche (77 Versuchstiere und ebensoviele Kontrollen) ist es wenig wahrscheinlich, daß diese Erscheinung auf einem Zufall oder einer anderen Ursache als der Röntgenbestrahlung beruht. Die zunehmende Widerstandskraft der Tiere gegen den Tumor zeigt sich in dem erheblich langsameren Wachstum der Tumoren gegenüber den Kontrollen. Die quantitative Verminderung des Verhältnisses des Tumorwachstums ändert sich, wenn der Tumor selbst in die Reizdosenbehandlung einbezogen wird. Bei diesen Tumoren ist dann die Wachstumshemmung viel geringer. Die Übertragung der Versuchsresultate auf den Menschen muß unter einem doppelten Gesichtspunkte geschehen: Die vollständig gleichmäßige Durchstrahlung eines größeren Tumors beim

Menschen ist fast unmöglich. Gelangen an irgendeine Stelle nur noch Bruchteile der letalen Tumordosis, so muß notwendig eine Reizwirkung zustande kommen. Hohe Dosen X-Strahlen vermindern die natürliche Tumorresistenz des Organismus, wenn es sich um ausgedehnte Bestrahlungen handelt. Allgemeinbestrahlung mit kleinsten Dosen erhöht die Tumorresistenz. Daher sollte die lokale Bestrahlung mit hohen Dosen sich möglichst nur auf das äußerst notwendige Körpervolumen beschränken, dieser aber eine Allgemeinbehandlung mit kleinsten Dosen, unter sorgfältigem Ausschluß des Tumors, parallel gehen.

Russ, Lazarus-Barlow, Morowoka, Mott, Price-Jones, Sutherland, Medical uses of radium. Studies of the effects of gamma rays from a large quantity of radium. London, majesty's stationary office 1922.

1. Russ, On the use of the gamma rays from a large quantity of radium in the treatment of malignant disease.
2. Lazarus-Barlow, On the histological changes produced in certain neoplastic and normal tissues in man by te gamma rays of radium.
3. Lazarus-Barlow, On the histological and some other changes produced in animals by exposure to the gamma rays of radium.
4. Morowoka and Mott, Histological examination of the brains of animals exposed to the gamma rays of radium.
5. Price-Jones, Observations on the effects produced on the bone-marrow by exposing rabbits to five grammes of radiumbromide.

Die aus dem Middlesexhospital in London in diesem Bande enthaltenen Arbeiten sind von großer Bedeutung und verdienen daher eine eingehende Besprechung. Die Erfahrungen, die teils an in vivo bestrahltem Gewebe, teils am Versuchstier gewonnen wurden, haben einen besonderen Charakter dadurch, daß das zu den Versuchen verwendete Radiumpräparat wohl der größte Radiumblock ist, der bisher zu Bestrahlungszwecken (5 g Rabr = etwa 3 g Raelem) verwendet wurde. Die Resultate der Bestrahlung sind dementsprechend — ceteris paribus — besonders ausgeprägt.

ad 1. Russ, On the use of the gamma rays from a large quantity of radium in the treatment of malignant disease.

Die Anwendung der großen Radiummenge in der Behandlung der malignen Tumoren zeigte eine erhebliche Verschärfung der erwünschten lokalen, aber auch der unerwünschten allgemeinen Wirkungen, im Vergleich zu den Veränderungen, die bei der Verwendung der üblichen Radiummengen konstatiert werden.

a) Die Resistenz gewisser Tumoren auch gegen die große Strahlenquantität ist noch eine sehr große. Der Plattenepithelkrebs z. B. verhält sich auch gegen die starke Strahlung nahezu refraktär.

b) Die Hauterscheinungen — ceteris paribus — waren nicht selten schärfer akzentuiert, Reaktionen heilten im allgemeinen langsamer ab. An gering ernährten Hautpartien waren die reaktiven Veränderungen besonders stark ausgeprägt. Die Entstehung des Ulkus geht relativ rasch vor sich. Die starke Bestrahlung scheint für das Wachsen der Bakterienflora auf bestrahlter wunder Haut oder auf bestrahltem karzinomatösem Ulkus einen günstigen Faktor zu bilden.

c) Die Allgemeinerscheinungen sind ungleich schwerer nach der Anwendung des starken Präparates als — ceteris paribus — nach den früheren Anwendungen.

d) Sehr häufig kommt es im Anschlusse an die starke Bestrahlung zu schweren Ödemen; oder, wenn Ödeme bereits vor der Radiumbehandlung vorhanden waren, nahmen sie einen bedrohlichen Charakter an.

e) Die Vorsichtsmaßnahmen, namentlich hinsichtlich der Vermeidung von unerwünschten Tiefenwirkungen, müssen bei Anwendung des starken Präparates besonders peinlich getroffen, die Anpassung der Dosis an die Lokalisation des Tumors strenger und genauer durchgeführt werden.

f) Die rasche und starke Abnahme der Tumoren an Masse ist außerordentlich charakteristisch in Fällen von größerer Radiosensibilität des Tumorgewebes.

* * *

ad 2. Lazarus-Barlow, On the histological and some other changes etc.

Die histologischen Untersuchungen der mit dem starken Präparat bestrahlten Karzinome (1) ergaben im allgemeinen folgende Richtlinien:

Nach einer 5—6 stündigen Bestrahlung ist der Zellreichtum der Tumoren noch relativ groß, degenerierte Massen sind in nur beschränktem Maße vorhanden, das fibröse Gewebe ist beträchtlich, es ist kollagen, leicht fibrillär, Proliferation von Bindegewebe nicht nachweisbar.

Die Kerne der einzelnen meist vergrößerten Zellen mit ihrem meist hyalinen, vielfach leicht gekörnten, seltener vakuolisierten Zytoplasma sind sehr verschieden in der Form, eher geschrumpft als gedunsen. Nicht selten auch findet sich kein Zytoplasma mehr, der Kern liegt dann nackt innerhalb der Zellmembran. Nukleoli selten, schemenhafte Zellen (ghostlike) vielfach zu sehen. Wenig Mitosen.

Nach einer zweifachen Bestrahlung fällt Reichtum an degenerierten Massen auf, multinukleäre Zellen sind häufig, das fibröse Gewebe ist weniger deutlich, weniger kollagen, mehr fibrillär. Das Zytoplasma der einzelnen Zellen ist häufiger hyalin, weniger häufig gekörnt, häufig vakuolisiert; weniger häufig als im vorher erwähnten Falle ist das Zytoplasma verringert oder gar verschwunden, weniger häufig sind nackte Zellen, die Kerne sind noch stärker und häufiger geschrumpft, andererseits auch z. T. sehr stark gedunsen. Mehr schemenartige Zellen sind sichtbar. Mitosen sehr selten.

So ist demnach unter anderem das Verschwinden des Zytoplasmas mehr nach einer einzelnen wie nach der wiederholten Bestrahlung anzutreffen.

*

Beim stark bestrahlten Sarkom (1) finden wir manche histologischen Gegensätze ausgesprochener Art:

Nackte Kerne sind nicht sichtbar, Vakuolisierung des Zytoplasmas ist selten. Wohl verschwindet auch zuweilen das Zytoplasma wie bei der bestrahlten Karzinomzelle, selten aber ist es vakuolisiert; noch seltener sind schemenhafte Zellen.

*

Für bestrahlte Karzinome und Sarkome gleich sind folgende Mischbefunde: die Ablagerung von Lipoiden in den Fibrillen der gestreiften Muskeln, desgleichen in dem Epithel der Nierentubuli, die große Armut an Lymphozyten, die Erweiterung der Leberkapillaren, der starke Rückgang der Masse des Tumors.

Von einer Art Strangulierung der Tumorzelle und ihres Kernes durch proliferierendes Bindegewebe oder von einer Verkümmerung durch ver- [illegible] Proliferation der endothelialen Zellen der den Tumor ernährenden [illegible]ße kann keine Rede sein.

* * *

ad 3. Lazarus-Barlow, On the histological and some other changes produced in animals etc.

Es folgen die Blut- und histologischen Untersuchungen, die teils am bestrahlten überlebenden, teils infolge der Bestrahlung zugrundegegangen (I), zum größten Teil an dem bald nach der Bestrahlung getöteten Versuchstier (Frosch, Ratte, Katze, Kaninchen) (II) vorgenommen wurden.

Die Bestrahlungen waren so angeordnet, daß für kleine und größere Versuchstiere, entsprechend ihrer Vitalität, ihrer Größe, größere oder kleinere Distanz, längere oder kürzere Bestrahlungen gewählt wurden.

I.

Die Veränderungen im zirkulierenden Blute betreffen Erythrozyten und Leukozyten, sie sind im wesentlichen bei so starken Bestrahlungen, wie Autor sie applizierte, destruktiver Art.

Die Polynukleären sind relativ widerstandsfähig; aber auch sie werden schließlich zerstört. Die großen und kleinen Mononukleären sind immer noch wesentlich widerstandskräftiger als die Lymphozyten. Während nach einer kurzen γ-Bestrahlung die Polynukleären und Mononukleären eine anfängliche Vermehrung aufwiesen, zeigten sich die Lymphozyten stets hinfällig. Hämorrhagien waren auch nach starken Bestrahlungen selten.

Die Veränderungen im zirkulierenden Blute korrespondieren mit denen des Knochenmarks. Die Zeichen der Regeneration waren nach leichten und starken Bestrahlungen ab 10. Tag, falls diese nicht wiederholt wurden, im Gang.

Die starke Bildung von Mukus und das Auftreten von Diarrhöen als Folgen der Bestrahlungen, auch leichter Art, gehören zusammen. Die Schwellung der Speicheldrüsen ist nicht selten. Somnolenz, Ruhebedürfnis, Gewichtsverlust, Epilation, Abort wurden konstatiert.

Stirbt ein Tier nach der Bestrahlung, so ist die Ursache des Todes eine sekundäre Strahlenwirkung, nicht eine primäre. Die letale Dosis ist um so kleiner, je kleiner das Versuchstier.

Die Autopsie solcher im Anschlusse an die Bestrahlungen gestorbener Tiere ergab schon für das bloße Auge typische Veränderungen gewisser Organe:

Petechien; Milzverkleinerung, „the splenic condition is progressive", d. h. die Verkleinerung der Milz schreitet mit der Zahl und Größe der Bestrahlungen fort; die Magen-Darm-Erweiterung, hervorgerufen durch mit Gas untermischte Schleimmassen; blutüberfüllte Organe; fleckiger Durchschnitt der Lungen, „Emphysemstellen"; entweder besonders trockene oder besonders feuchte Muskulatur, desgl. beim Unterhautzellgewebe; Kleinheit der Drüsen.

II.

Die mikroskopisch-histologischen Verhältnisse weisen in erster Linie typische, mit der Stärke der Bestrahlung sich verstärkende Zellveränderungen auf. Der Kern ist schwach oder umgekehrt diffus färbbar (Endothel), tief bis diffus (Spermatogonien), schwach und staubartig (Chromatin, quergestreifter Muskel), mittelmäßig färbbar mit großem Kern und relativ großen Chromatinpartikeln (Nieren). Der Kern ist meist abnorm sackähnlich (Säulenzellen des Intestinums), ausgehöhlt (quergestreifter und glatter Muskel, Knochenmark), schemenhaft (Leber, Niere, Muskel), ohne Membran, nur aus einem schmalen Chromatinpunkt bestehend (Leber, Niere), abgebrochen, in Detritus verwandelt (Lymphozyten, Intestinalmukosa); kernloser Zustand, obwohl das Zytoplasma noch existiert (Leber, Niere). Mitosen, an und für sich selten, sind nach erfolgter Bestrahlung in der Darmmukosa nicht mehr zu finden.

Das Zytoplasma ist hyalin, basophil, oxyphil oder indifferent (Pankreas), transluzent und oxyphil (Mukosa des Magens), vakuolisiert

(Knochenmark, Niere, glatter Muskel), oder es ist umgewandelt in Mukus (Trachea, Intestinum) oder feingranuliert (Speicheldrüse) oder mit Lipoid gekörnt (Nebenniere, gewundene Harnkanäle) oder mit neutralen Fetttröpfchen angefüllt (Trachea, Niere).

Das Zytoplasma kann aber auch nach einer starken Bestrahlung völlig verschwinden. In diesem Falle ist der Nukleus gleichsam suspendiert in der Nähe der Zellmembran.

Das Verschwinden des Zytoplasmas ist wohl als sekundärer Prozeß aufzufassen.

Über den Einschluß von Fermentwirkung befördernder gewöhnlicher Körnchen oder fadenartig angeordneter Körnchen (Mitochondria — paraplastisches Material —) kann nichts Sicheres gesagt werden. In dem molkigen Saft der Speicheldrüsen findet man feine basophile oder oxyphile Körnchen, in der Leber und im Pankreas derbe Körner in Zellen eingeschlossen, in den Verdauungszellen des Magens eine feine basophile Körnung. Aber alle diese Formen haben nichts Pathologisches. Die Mitochondria fand Autor in den Intestinalzellen der Ratte, die eine mittelstarke Bestrahlung überstanden hatte.

*

Beeinflussung einzelner Organe.

a) Das Blut der Blutgefäße ist nicht selten im Anschlusse an die tödlich wirkende Bestrahlung verwandelt in ein Konglomerat oder eine homogene Masse. Die Färbbarkeit der einzelnen Zellen kann noch gut erhalten sein. Unregelmäßig geformte Masse, nicht aus Blutkörpern bestehend, findet sich in der Milz, kleine Eiweißmengen finden sich in den Spalten zwischen den Glomeruli. In den Leberkapillaren ist Erythrozytendetritus zu finden, pigmenttragende Endothelialzellen in der Milz. Daß die Lymphozyten und Polynukleären sich verschieden gegen die γ-Strahlung verhalten, wurde weiter oben bereits gesagt.

b) Gestreifter — glatter — Herzmuskel:

Gestreifter Muskel: Streifung geht mit der Stärke der Bestrahlung mehr und mehr verloren. Fleckige Transluzenz von einzelnen Fibrillengruppen; sie hängt zusammen mit dem Depot einer amorphen oxyphilen, eiweißhaltigen, über den Fasern ausgestreuten Materie. Die Zwischenräume zwischen den Muskelzellen sind erweitert und enthalten gekörntes Material, aber keine Zellen. Zellveränderungen. Manchmal Lipoidanhäufungen. Unregelmäßigkeit in der Fibrillenbildung, manche Fibrillen staubig oder körnig vermindert. Nicht alle gestreiften Muskeln desselben Individuums reagieren in genau derselben Weise.

Glatter Muskel: Schwellung, hyaline Beschaffenheit, Vakuolisierung (namentlich der Magenmuskulatur), Zellkerne länglich, gewunden, unregelmäßig, gedunsen, vakuolisiert, schemenhaft, sie färben sich meist schlecht, das Chromatin ist nicht regelmäßig gelagert. Der glatte Muskel des Magens und der des Duodenums scheint am meisten empfindlich Die Reaktion ist verschieden je nach der Körperlage.

Herzmuskel: Die Veränderungen sind von den beschriebenen nicht sehr verschieden; die Streifung geht verloren. Die kontrahierte Substanz ist hyaliner Degeneration verfallen, transluzent. Zellkernveränderungen je nach der applizierten Strahlenmenge: Vakuolisierung des Kernes, schemenhafte Kerne. Die intermuskulären Zwischenräume sind meist leer, höchstens enthalten sie nach kurzer Bestrahlung amorphe Materie, Extravasat, einige rote Blutkörper.

*

c) Das Bindegewebe weist leichte Granulierung der dünnen Fibrillen auf, deren Anordnung undeutlich wird; Fibrillen von dichter Anordnung zeigen kollagenen Charakter.

*

d) Das Endothel trägt bei demselben Tier verschiedene Charaktere der Schädigung. Meist ist das Endothel oberhalb des Duodenums und Jejunums, des

Magens und Ileums stärker betroffen als anderwärts. In diesen Fällen sind die Kerne, soweit sie noch erhalten sind, schwach färbbar, kaum zu erkennen. Die Zellen sind manchmal isoliert. Es kann in kleinen Arterien bis zur Loslösung des Endothels kommen.

*

e) Die stark dilatierten Leberkapillaren enthalten Detritus. Die Leberzellen in der Form untereinander sehr verschieden. Das Zytoplasma wird körnig, es kann nach starken Bestrahlungen bis auf einen kleinen Rest verschwinden. Die Kernveränderungen auch hier, in stark bestrahlten Fällen, sehr ausgesprochen: gedunsen, unregelmäßig in Form, der Kern liegt nicht selten nackt in der Zelle. Das Epithel der Gallengänge zeigt Zeichen der beginnenden Degeneration, das Zytoplasma ist homogen.

*

f) Die Milz ist verkleinert, die Pulpazellen sind verringert, die Lymphozyten fehlen, die Malpighischen Körper bestehen aus blassen Endothelialzellen, man findet basophilen Kerndetritus. Rote Blutkörperchen sind in verschiedenen Mengen vorhanden, aber mehr oder weniger geschwächt. Die Zellen des Endothels sind relativ wenig verändert, die Kerne unregelmäßig in Form, weisen wenig Chromatin auf; Zytoplasma verringert. Rotbraunes Pigment findet sich in den Endothelialzellen nicht selten.

*

g) Die Nieren sind im Stadium mehr weniger starker Stauung. Hämorrhagien sind nicht selten. Die Glomeruli sind geschrumpft, aber dilatierte Kapillaren sind da und dort sichtbar. Das Endothel der Bowmann-Kapsel erhalten, zeigt Zeichen der Desquamation, die Endothelzellen selbst sind degeneriert. Der Zwischenraum zwischen den Glomeruli weit, vielfach leer. Die gewundenen Harnkanälchen weisen gedunsene Epithelzellen auf, das noch existierende Zytoplasma der Nierenzellen trägt Zeichen der hyalinen Degeneration, ist vakuolisiert. Kerne blaß, schemenartig. Je nach der Quantität der absorbierten Strahlung ist das Zytoplasma mehr weniger verringert, Kerne fehlen vielfach. Der Kern kann nackt in der Mitte der Zelle liegen. Bei der Katze findet sich nicht selten eine fettige Degeneration der Nierenzellen. Die geraden Harnkanälchen sind relativ weniger verändert, das Zellumen schmaler, Kerne je nach der Bestrahlungsstärke scharf oder schwach gezeichnet, blasse Formen sind sichtbar. Das Nierenstroma im allgemeinen nicht sehr verändert. Plasmazelleninfiltration da und dort. Das Epithel des Nierenbeckens bis vor zur Urethra zeigt in seinem Endothel Zeichen der Degeneration, im Grad ähnlich wie bei den geraden Harnkanälchen.

Für die Schädigung der Nebenniere scheint typisch der mit dem Grad der Bestrahlungsstärke steigende Lipoidgehalt in der Rinde. Die Menge des Zytoplasmas in den Kortikalzellen ist wechselnd. Die polygonalen Kortikalzellen zeigen sich nicht sehr verändert. Kern und Protoplasma: Degeneration leichter Art, aber schaumartiges oder hyalines Zytoplasma ist doch da und dort sichtbar. Auch in der Markschicht sind die Degenerationserscheinungen des Zytoplasmas (Körnung) im allgemeinen nicht stärker ausgesprochen.

*

h) Das Pankreas zeigt ziemlich gut erhaltene Struktur. Die Acini weisen aber Zeichen der hyalinen Degeneration im Zytoplasma auf, Kerne stark verändert. Die Ausführungsgänge der Drüsenläppchen liegen in einer Scheide von gequollenen kollagenen Bindegewebszellen. Der Epithelsaum im Stadium der Proliferation und Desquamation; es kann zum Verschlusse der Ausführungsgänge durch Detritus und Schleim kommen.

*

i) Die sekretorischen wie auskleidenden Zellen des Magens gehen nach starker Bestrahlung verloren. Von der Mukosa bleibt ein zellarmes, gelatinöse, muköse, ödematöse Degeneration zeigendes Stroma übrig. Becherzellen sind selten.

Die Veränderungen des Jejunums sind ähnlich.

Die des Ileums ähnlich, nicht so stark ausgesprochen. Hier sind mehr Becherzellen übrig. Zellkerndetritus liegt in kleineren Mengen als bei dem Magen und Jejunum in den blinden Ausführungsgängen der Drüsenschläuche.

Die Veränderungen im Colon und Rectum sind noch schwächer ausgeprägt. Bildung von Schleim ist deutlich. Säulenzellen sind in Becherzellen umgewandelt. Die Becherzellen sind nicht alle mit Schleim gefüllt, zahlreiche unter ihnen sind leer. Die nicht umgewandelten Säulenzellen zeigen muköse Degeneration des Zytoplasmas. Das Stroma, beim Rectum stärker als beim Colon entwickelt, zeigt leichte ödematöse Degeneration.

*

k) Die Hoden- und Nebenhodenveränderungen sind als bekannt vorausgesetzt, nur sei erwähnt: Schon nach kurzer Bestrahlung ist die Veränderung in den Tubuli von ausgesprochenster Art bis zur völligen Umstellung. Die Sertolizellen sind der Norm ähnlich, der Zellkern der Spermatogonien ist schon nach kurzer Bestrahlung degeneriert, oft findet man ihn ohne Hülle in der Zelle. Atypische mitotische Figuren zeigen sich in Masse. Die Veränderungen der Spermatozytenkerne sind ähnlich, sie zeigen unregelmäßige Form. Nach starken Bestrahlungen entsprechend stärkere — bis zur kompletten Umwandlung in Detritus — Ausprägung der Degeneration.

*

l) Im bestrahlten Ovar keine normale Graafsche Follikel mehr, nur Follikel mit stark degeneriertem Kern, umgeben von strukturlosem Koagulum. An Stelle der Ovula konnte man da und dort Spalträume, mit koaguliertem Material ausgefüllt, finden. Voluminöses Stroma.

*

m) Die bestrahlte Lunge und Trachea zeigen weit dilatierte Kapillaren mit wenig roten Blutkörpern und granuliertem Detritus in den alveolären Spalträumen. Auch hier die Veränderung des Endothels, Desquamation des alveolären Endothels, muköse Degeneration, das submuköse Gewebe ist ödematös. Die Peribronchialdrüsen zeigen Veränderungen wie das lymphatische Gewebe der Milz: Lymphozyten fehlen, die Endothelialzellen dominieren.

*

n) Die Thyreoidea weist u. a. gut erhaltenes Epithel auf; doch ist das Zytoplasma da und dort leicht degeneriert. Abnahme des Kolloids in den Azini scheint eine typische Folge der Bestrahlung zu sein.

*

o) Lymphdrüsen. Die Zerstörung der Lymphdrüsen, begleitet von intensiver Blutfüllung und Hämorrhagien, ist typisch. Nach Stärke der Bestrahlung verschieden. Mononukleäre, endotheliale Zellen und Plasma ist der einzige Befund. Die Endothelialzellen sind mit Detritus roter Blutkörper gefüllt. Je größer der Kerndetritus und die Zahl der Mononukleären, desto geringer die Zahl der Lymphozyten, desto stärker war also die Bestrahlung. Azelluläre Trichter und Räume sprechen für besonders starke Strahlenwirkung.

*

p) Bei den bestrahlten Speicheldrüsen sind die Degenerationserscheinungen (muköse Degeneration) manchmal stark ausgeprägt. Veränderung der gedunsenen Zellen und der Kerne. Die Degeneration erreicht bei manchen Versuchstieren einen hohen Grad.

*

q) Price-Jones: Observations on the effects produced on the bone-marrow by exposing rabbits to five gramms of radiumbromide. (Die Besprechung der Arbeit Nr. 5 ist hier eingeschoben.)

Die Wirkung der γ-Strahlung auf das Knochenmark ist eine doppelte: Die Zerstörung der weißen Blutkörper, die Verminderung oder Inhibierung der Bildung von granulierten Leukozyten und anderseits die starke Produktion von roten Blutkörpern. Die gesteigerte Produktion von roten Blutkörpern ist nach Meinung des Autors eine Folge der zahlreichen Hämorrhagien und der Vernichtung roter Zellen durch die Phagozyten.

* * *

Es sind Anzeichen dafür vorhanden (Lymphozytenzerstörung, Vernichtung von roten Blutkörpern nach starken Bestrahlungen, das Fehlen von regenerativen Erscheinungen im Knochenmark, die Änderung der normalen Beziehung zwischen Blutkörperchen und Plasma, die ihren Ausdruck findet in der Bildung von intravesikulären Thromben innerhalb oder von Fibrin außerhalb des Gefäßes), daß eine Reihe von Schädigungen der Organzellen von der durch die Bestrahlung bewirkten Änderung der Blutverhältnisse herrühren. Da viele Schädigungen von Zellkomplexen mit der Zeit zunehmen, könnte man annehmen, daß das geschädigte Blut geschädigte Zellen trifft und so die lokale Schädigung noch vermehrt.

Doch nicht überall findet die Erklärung einer indirekten Wirkung ihre Stütze in der angegebenen Weise. Wenn dem so wäre, so müßten die Schädigungen überall auftreten, wo geschädigtes Blut Zutritt hat. Das ist nicht der Fall.

Das stark bestrahlte Pankreas und die Thyreoidea unterscheiden sich nicht besonders von der Norm. Der Grad der Empfindlichkeit der betreffenden Zellgruppen spielt die Hauptrolle. Lymphozyten, polynukleäre Leukozyten, Nierenepithel der geraden und gewundenen Harnkanäle, Hodenepithel, Säulenzellen der Nebenhoden, sind die Typen der hochempfindlichen Zellen. Die Empfindlichkeit eines speziellen Gewebes, z. B. gestreifter Muskel, ist nicht überall bei demselben Versuchstier die gleiche. Ob auch eine Enzymwirkung mehr oder weniger hohen Grades bei den Zellveränderungen eine Rolle spielt, ist nicht gewiß.

Die primäre Schädigung der Zelle durch die Bestrahlung ist sicher physikalisch-chemischer Natur. Die Formänderung der Zellkerne, z. B. bei gewissen Muskelzellen, die Veränderung der Lipoidverhältnisse (gestreifter Muskel), die mukoide Degeneration gewisser Zellen, das Verschwinden des hyalinen Zytoplasmas auf dem Wege der mukoiden Degeneration, die fettige Degeneration der Nierentubulizellen, all das spricht dafür.

Die klinischen Erscheinungen sind manchmal der Ausdruck des Zellschädigungsvorganges, z. B. die schleimigen Diarrhöen nach Veränderung der bestrahlten Mukosa; die Ausdehnung des Magens durch Flüssigkeit, Gase (durch Muskelveränderungen im Anschlusse an die Bestrahlung); die Schleimabsonderung aus dem Maul der bestrahlten Tiere nach Beeinflussung der Tracheal-Bronchialschleimhaut; der Abort durch Beeinflussung des Uterusmuskels; die Hämorrhagien aus den Ohren usw. durch Blutbeeinflussung und Beeinflussung des Endothels kleiner Gefäße; die Somnolenz der bestrahlten Tiere durch Retention von Urin, die eine Folge der Alteration der gewundenen Kanäle darstellt.

Die primäre Schädigung der Zelle durch die Bestrahlung ist endlich auch bewiesen durch die Tatsache, daß im bestrahlten Zellgebiet die Mitosen seltener werden, ganz fehlen oder auch abnorme Gestalt annehmen.

* * *

ad 4. Morowoka and Mott, Histological examination of the brains of the animals exposed to the gamma rays.

Die von Morowoka und Mott ausgeführten histologischen Untersuchungen γ-bestrahlter Tierhirne hatten folgende Ergebnisse:

Am klarsten sind die Bestrahlungseffekte an den Purkinjeschen Kleinhirnzellen der Ratte ausgesprochen: eine halbmondförmige basophile Substanz zeigte sich an den P.-Zellen des Stirnhirnteils, das von dem zentralen Strahlenkegel getroffen war. Die Veränderungen am bestrahlten Gehirn der Katze sind nicht besonders ausgesprochen. In einem Falle sind unklar gefärbte Pyramidenzellen mit Satellitenzellen ringsum im mikroskopischen Bilde zu erkennen. Die Purkinjeschen Zellen der bestrahlten Kaninchenhirne zeigten Chromatolysis.

ad 5. Price-Jones, Observations on the effects produced on the bone-marrow by exposing rabbits to five grammes of radiumbromide s. unter 3 q.

* * *

Russ, On the effect of X-rays of different wave-lengths upon some animal tissues. — Proof of differential action. Proceedings of the royal socitey 1923, B, vol. 95.

Der Autor stellt sich die Aufgabe, klarzustellen, ob bei Absorption gleich großer Energiemengen seitens der Gewebe X-Strahlen verschiedener Wellenlänge die gleichen oder verschiedene biologische Wirkungen ausüben. Die gewählten Strahlengruppen entstammten verschiedenen Teilen des Röntgenspektrums und wurden nach Möglichkeit voneinander gesondert angewendet. Als Testgewebe wurden die Haut der Ratte und das Jensensche Rattensarkom gewählt. Es ergab sich, daß, um eine gleiche Hautreaktion zu erzeugen, sechsmal mehr kurzwellige Strahlung erforderlich ist als langwellige. Im Falle des Rattensarkoms wurde gefunden, daß die letale Tumordosis für kurzwellige Strahlung 2,6mal größer ist als für langwellige.

Angesichts dieser Resultate erhebt sich die Frage, ob die durch Seitz und Wintz eingeführte Methode, die Karzinomdosis in einer Gleichung mit der Hautdosis auszudrücken, berechtigt ist oder nicht. Sie kann dahin beantwortet werden, daß der Ausdruck hinreichend genau ist, da das Verhältnis beider Größen sich nach der Wellenlänge richtet.

Es wäre ferner zu bedenken, ob die molekuläre Konfiguration der Gewebe mehr durch Elektronen größerer oder kleinerer Geschwindigkeit verändert wird. Die Experimente von C. T. R. Wilson haben gezeigt, welche Rolle die auf der Bahn eines X-Strahls freigemachten Elektronen bei der Ionisation spielen, und es wird daher nicht unberechtigt sein, anzunehmen, daß die langsameren Elektronen, die durch größere Wellenlängen freigemacht werden, innerhalb der Gewebe stärkere Effekte bewirken als die geschwinden, obgleich der Energieaufwand in beiden Fällen der gleiche ist.

Saelhof, The influence of X-ray organ stimulation on the coagulation mechanism. The american journal of Roentgenology 1921, p. 179.

Diese Arbeit bringt eine Bestätigung und zum Teil Erweiterung der Arbeiten Stephans über die blutstillende Wirkung der Milzbestrahlung, die mit großem Vorteil z. B. vor Operationen bei Blutern, überhaupt vor Operationen, welche großen Blutverlust im Gefolge haben, Anwendung

finden kann. Autor stellt fest: Die Bestrahlung der Milzgegend des Versuchstieres hat eine wesentliche Verringerung der Gerinnungszeit des Blutes zur Folge. Die Bestrahlung anderer Gebiete (Leber- und Intestinalgegend) zeitigt ganz ähnliche Folgen, wenn auch die Gerinnungszeiten etwas differieren. Die Vermehrung des Pro- und Antithrombins, der Anreiz zur vermehrten Fibrinogenbildung, kleine Veränderungen der Blutplättchenzahl, sind nach Saelhof die charakteristischen Folgen der Milzbestrahlung. Auffallend ist die beträchtliche Vermehrung der Blutplättchen nach Bestrahlung der Lebergegend und die ziemlich bedeutende Vermehrung des Fibrinogens nach Bestrahlung der Intestinalgegend.

Samssonow, Radiosensibilisation artificielle des tissus par l'introduction de particules métalliques jouant le rôle de radiateurs s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Sanderson, Weight development in white rats as influenced by X-ray exposure. The journal of radiology 1923, p. 13.

Diese Arbeit stellt ein Programm zur Entwicklung des Problems dar, das sich Sanderson durch experimentelle Bestrahlung der weißen Ratte zu lösen vornimmt. Es soll durch abgestufte Bestrahlungen die Strahlenwirkung nicht nur auf das Allgemeinbefinden, sondern auch auf das Gewicht des Versuchstieres, auf die blutbildenden Organe, hauptsächlich aber auf die endokrinen Drüsen erforscht werden: die harmlose, die stimulierende und endlich die destruktive Dosis; desgleichen die Wirkung der α-, β- und der γ-Strahlung auf das Gewicht der Tiere.

Scheel og Ellermann, Klinisk mikroskopie. Kemi og bakteriologi. Köbenhavn (siehe Fabricius-Møller).

Schinz, Ein Beitrag zur Röntgenkastration beim Mann. Schweiz. med. Wochsch. 1922, No. 36.

Die definitive Sterilisierung beim Manne zu erzielen, ist bedeutend schwieriger als bei der Frau. Schinz hat, die Zahlen Seitz' und Wintz' benutzend, in seinem Falle (es handelte sich um einen schwachsinnigen Menschen, dem die Facultas generandi genommen werden sollte) die Sterilisation herbeigeführt: Die temporäre Sterilisation mit klinischer Oligonekrospermie wurde erzeugt durch 36% der HED, die totale Aspermatogenese erst mittels 60% der HED. Die Totalkastration mit Zerstörung sämtlicher Bestandteile des Hodens und klinischen Ausfallserscheinungen ist hinsichtlich der Dosis noch nicht eruiert.

Schinz, Der Röntgenabort. Strahlentherapie 1923, Bd. 15, S. 146.

Die Arbeit des schweizerischen Autors verdient eingehende Würdigung.

1. Röntgenabort. 12 Kaninchenversuche. Durch die Röntgenbestrahlung wird die Trächtigkeit beim Kaninchen unterbrochen. Die wirksame Dosis bei einem Einfallsfeld vom Rücken her bewegt sich zwischen $^1/_2$ und 2 HED, d. h. ungefähr um die Epilationsdosis herum, unter Verwendung einer Filterung mit 0,5 mm Zink + 1 mm Aluminium, oder bei Verwendung von 3 mm Aluminium. Die Nutzdosis am trächtigen Uterus beträgt nach Messungen am Wasserphantom mit einer kleinen Hornionisationskammer 60% der einfallenden Strahlung. Erfolgt die

Bestrahlung der Tiere im vierten Viertel der Trächtigkeit, so führt sie zu Abort von toten oder nur wenige Stunden überlebenden Tieren. Bestrahlungen im dritten Viertel der Trächtigkeit führen zur Trächtigkeitsunterbrechung, ohne daß äußerliche Zeichen eines Abortes bemerkbar werden; nur durch Palpation läßt sich die allmähliche Rückbildung der Uterushörner feststellen. Die Föten verkümmern, sterben ab und werden vermutlich resorbiert. Wir können sagen: Je früher die Bestrahlung, um so sicherer Fruchttod und Fruchtschwund durch Resorption. Zwischen der Röntgenbestrahlung und dem Abort liegt eine Latenzzeit. Der Fötus stirbt allmählich ab und mortifiziert auch allmählich. Der Abort und der Fruchtschwund kommen durch direkte schädigende Wirkung auf die Embryonen zustande und nicht auf dem Umwege über die Ovarialschädigung. Ein Röntgenabort, also überhaupt die Schwangerschaftsunterbrechung, muß möglich sein durch ausschließliche Bestrahlung des Uterus, bei Schonung der Ovarien. Bestrahlung einer trächtigen Katze ergab das gleiche Resultat wie Bestrahlungen von Meerschweinchen und Kaninchen.

2. Der Spontanschwund von Föten. Die intrauterine Verkümmerung und Resorption von Föten ist nichts Ungewöhnliches, soweit sie numerisch beschränkt ist. Dieser Spontanschwund von einzelnen Föten ist das physiologische Analogon zum Röntgenschwund aller Föten. Der Unterschied ist ein rein quantitativer.

3. Eiüberwanderung. Laparotomien ergaben, daß beim Kaninchen, Meerschweinchen und bei der Katze Eiüberwanderung vorkommt. Das Ei kann nach der Befruchtung vor der Einbettung noch von einem Horn ins andere verschoben werden. Der Zeitraum hierfür beträgt etwa 8 Tage.

4. Das Röntgenovarium und seine Beziehungen zur innern Sekretion. Da bei dem Versuchstier die isolierte Uterusbestrahlung aus räumlichen Gründen nicht möglich war und die Ovarien ebenfalls getroffen wurden, so wurden ihnen auch die charakteristischen anatomischen Veränderungen mitgeteilt. Die Tiere wurden temporär steril. Hauptcharakteristiken des röntgenbestrahlten Ovariums sind: 1. Untergang des generativen Anteiles durch Atresie und zystische Entartung; am empfindlichsten scheinen die Tertiärfollikel, etwas weniger empfindlich die Sekundärfollikel und am widerstandsfähigsten die Primärfollikel zu sein. Die Kerne der degenerierten Eizellen weisen keinen typischen Nukleolus auf, sondern die Chromatinmassen sind über den ganzen Körper verteilt. 2. Starke Wucherung der interstitiellen Zellen. Die Zysten sind von einer verdickten Theca interna umgeben. An den Corpora lutea nichts Auffallendes. 3. Bindegewebige Entartung des Ovariums mit starken Gefäßverdickungen. Zur Enstehungsweise der Follikelzysten sei bemerkt, daß die Follikel sich wahrscheinlich dann zu Zysten umwandeln, wenn die Eizelle geschädigt wird. Dieses schädigende Agens ist in vorliegenden Versuchen die Röntgenenergie. Ist die Eizelle geschädigt, so wird der Follikel atretisch oder entartet zystisch. Der Untergang des generativen Anteiles ruft automatisch (kompensatorisch) eine Vermehrung des interstitiellen Gewebes hervor. Ob letzteres ein innersekretorisches Organ ist, ist aber noch

fraglich. Die Brunst ist abhängig vom Follikelapparat; das Corpus luteum hat anscheinend Einfluß auf den uterinen Zyklus.

Schroeder, De l'action immédiate de la radiothérapie profonde. C. r. Journal of am. med. ass. 1922, T. 79, p. 1240. Journal de radiologie et d'électrologie 1923, p. 141.

Die Erfahrungen des Verfassers bezüglich der Tiefentherapie lassen sich in folgende Sätze kleiden: Die Reaktion des Blutbildes ist markant, aber sie verschwindet bei nicht zur Kachexie disponierten Patienten innerhalb 1—2 Wochen. Bei nicht kachektischen Individuen ist das oberflächliche Erythem gefahrlos. Bei kachektischen Patienten ist die Reaktion des Blutbildes wie auch der Haut außerordentlich hartnäckig; dieses Moment ist prognostisch verwertbar. Die elementaren Grundsätze der Technik moderner Röntgentiefenbestrahlung werden auseinandergesetzt. Die Hauptpunkte sind: hohe Spannung, Kupferfilter von 0,5—1 mm Stärke, Fokushautdistanz 50—80 cm. Die HED ist Richtlinie.

Simonetti, Contributo allo studio della stimolazione gastrica con raggi X. Gazz. degl. osped. e della clinica, Milano 1923, 2.

Autor empfiehlt bei darniederliegender oder schwacher Tätigkeit des Magens die stimulierende Röntgenbestrahlung des Magens. Auffallend ist in den Fällen Verfassers die Hebung des Appetits, die größere Leichtigkeit der Verdauung, Erscheinungen, die recht bald nach schwachdosierten Röntgenbestrahlungen zutage traten, und die als eine indirekte, in ihrer tiefsten Ursache nicht geklärte Steigerung der Menge der freien Salz- und Milchsäure, des Pepsins und des Labferments zu betrachten sind.

Smithies, De la nécessité des précautions à prendre dans l'emploi de la radiothérapie pénétrante: insuffisance surrénale aiguë consécutive aux irradiations, mort. C. r. Surg. gynec. obst. 36, 1. I. 23, p. 61. Journal de radiol. et d'électrol. 1923, 340.

Bei einem Patienten, bei dem infolge eines Sturzes vom Pferde nach der Verletzung der Wirbelsäule ein rasch wachsendes Osteosarkom entstanden war, wurde mit ungeheuer starker Dosis, „jede Bestrahlung von mehreren Stunden Dauer“, von vorn, hinten und schräghinten bestrahlt. 4 Wochen später stellte sich eine Magen-Darmstörung, Abmagerung, Bronzefärbung ein. Autor dürfte recht haben, wenn er die eingetretene akute Addisonsche Krankheit als Folge der Radiotherapie auffaßt.

Solomon, Les doses biologiques en radiothérapie profonde s. sub „Allgemeines“ I.

Steiger, Schwangerschaft und Geburt nach Röntgenbestrahlung des myomatösen Uterus s. sub „Gynäkologie“.

Steiger, Technische, auf neuen biologischen Kenntnissen beruhende Vervollkommnungen in der Röntgentherapie s. sub „Allgemeines“ I.

Steiger, Über die therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen in der innern Medizin s. sub „Innere Medizin“.

Sydney and Wakeley, Observations on radiumdermatitis. Archives of radiol. and electrotherapy 1923, oct.

Ausgehend von der Beobachtung an vielen englischen Kolonisten, die pigmentierte, atrophisierte dünne Haut (auf der sich vereinzelte Warzen und Hyperkeratosen, die ihrerseits den Ausgangspunkt für Karzinome bilden können, sowie Teleangiektasien nicht so selten finden) aufweisen, ein Bild, das dem der Röntgen- und Radiumdermatitis aufs Haar gleicht, kamen die Verf. auf den glücklichen Gedanken, alle durch aktinische Wirkung (auch Lupus erythem., Hydroa aestivale usw.) hervorgerufenen bzw. begünstigten Affektionen, die mehr oder weniger alle miteinander verwandt sind, unter dem Sammelnamen „Dermatitis actinica" zusammenzufassen.

Möchten die Radiotherapeuten diesen Begriff festhalten und das ominöse Wort „Röntgen- und Radiumverbrennung", ein überdies falscher und unzutreffende Vorstellungen auslösender Ausdruck, ausmerzen. (Ref.)

Thibierge et Cottenot, Récidives de pelade consécutives à des poussées de prurit anoscrotal. Repousse des poils à la suite de la guérison du prurit s. sub „Dermatologie" III.

Tyler, Fundamental principles of radiation in therapy with clinical results possible s. sub „Maligne Tumoren" II.

Valken, Symptom during roentgenmenopause s. sub „Gynäkologie".

Valken, The effect of X-rays upon tumour growth in mice s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Verdun et Dausset, Note sur l'hyperleucocytose et les résultats cliniques favorables consécutifs, obténus par irradiation de la rate sur une série de tuberculeux s. sub „Tuberkulose".

Vianello, Ricerche sulle modificazione nel numero e nella formula degli elementi del sangue determinate dalle deboli dosi di raggi X sulla milza s. sub „Varia" VIII.

Voorhoeve-Amsterdam, Afstandreactier bij Röntgenbehandeling. Nederl. Tijdschrift voor geneeskunde 1921, No. 26.

Bei der Beurteilung, ob eine Fernwirkung vorhanden ist, hat man sich vor drei technischen Fehlern zu hüten. Es müssen die Gewebe, an denen eine Fernwirkung erwartet wird,

a) außerhalb des mathematischen Bestrahlungskegels liegen,

b) nicht von Streustrahlen, die im Körper innerhalb des Bestrahlungskegels entstehen, getroffen sein,

c) nicht von Strahlen getroffen sein, die in unbeabsichtigter Weise durch die Hülle der Röhre hindurch den Körper getroffen haben.

Manche Mitteilungen über Fernwirkungen halten einer Kritik in bezug auf diese Bedingungen nicht stand.

Man muß unterscheiden zwischen zwei Arten von Fernwirkung:

1. diejenige, bei der ein Organ mit innerer Sekretion bestrahlt worden ist und demzufolge eine Beeinflussung nicht bestrahlter Organe gefunden wird, z. B. Ovarialbestrahlung und späterer Bartwuchs. Diese Art Fernwirkung hat nichts für Röntgenstrahlen Spezifisches, man kann sie z. B. ebensogut hervorrufen durch die operative Eliminierung des betreffenden

Organs oder indem man dieses Organ in der einen oder der anderen Weise reizt oder lähmt.

2. Diejenige Fernwirkung, bei der die nicht bestrahlten Organe in gleicher Weise reagieren, als wenn sie direkt bestrahlt worden wären. Als Beispiel gilt ein Lymphdrüsenpaket, das nach einer Milzbestrahlung bei myeloider Leukämie verschwindet.

Nur mit diesen letzteren Fernwirkungen beschäftigt sich der Autor in dieser Arbeit.

Es wird ein kurzer kritischer Überblick über die diesbezügliche Literatur gegeben und der Schluß gezogen, daß man erstens nicht weiß, auf welche Weise Fernwirkungen stattfinden, und daß man, außer der Fernwirkung auf das Knochenmark nach Milzbestrahlung bei myeloider Leukämie, zweitens nicht einig ist, ob Fernwirkungen überhaupt vorkommen.

In dieser Phase des Problems ist es vor allem notwendig, sichergestellte Tatsachen zu sammeln. Zuerst werden die Bedingungen angegeben, die erfüllt werden müssen, um die Feststellung einer Fernwirkung zu erleichtern bzw. überhaupt möglich zu machen.

a) Das Gewebe, das bestrahlt wird, soll ausgedehnt und sehr radiosensibel sein, damit in kurzer Zeit viel Gewebe zerfällt und der Organismus mit den Zerfallsprodukten überschwemmt wird.

b) Das Gewebe, an dem das Auftreten einer Fernwirkung beurteilt werden soll, muß ebenfalls sehr radiosensibel sein, damit diese Wirkung sich so leicht wie möglich verrät. Es ist zu bedauern, daß wir bei der Feststellung einer Fernwirkung fast stets ausschließlich angewiesen sind auf sehr grobe Messungen, um einen Eindruck zu bekommen über die Größenabnahme sicht- oder fühlbarer Gewebe. Die Krankheiten, die diese Bedingungen erfüllen, sind: die myeloide und lymphatische Leukämie, die aleukämischen Lymphadenosen wie das Granuloma malignum, große radiosensible Sarkome, wenn Lymphdrüsenmetastasen in großer Entfernung vorhanden sind.

Ziel der Arbeit ist nun:

1. einige Beobachtungen mitzuteilen, die das Vorkommen einer Fernwirkung beweisen,

2. auf die praktische Bedeutung dieser Fernwirkung in besonderen Fällen hinzuweisen.

Ad 1. Es werden fünf Fälle eingehend beschrieben, in denen Fernwirkung festgestellt ist. Es sind drei Fälle lymphatischer Leukämie und zwei Fälle malignen Granuloms. Diese Zahl ist zwar unter den 50 an diesen Krankheiten leidenden Patienten, die Verfasser behandelte, nicht groß; es wird aber darauf hingewiesen, daß vielleicht mehrere Male Fernwirkungen nicht beobachtet worden sind und doch vorhanden waren. Die Ursache davon kann in einigen Fällen gewesen sein, daß nicht genügend darauf geachtet worden ist; in anderen, daß die Wirkungen zu gering waren; in wieder anderen wurde zwar eine Wirkung gefunden, genaue kritische Betrachtung ergab jedoch, daß nicht mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden konnte, daß das betreffende Gewebe in unbeabsichtigter Weise von direkten oder Streustrahlen getroffen worden war.

Eine genaue Angabe über die technischen Bedingungen, unter denen die Fernwirkungen beobachtet wurden, wird gegeben. Kontrollmessungen

während der Bestrahlung zeigten, daß die betreffenden Gewebe nicht direkt von Strahlen getroffen worden waren; Berechnungen zeigten, daß die Distanz dieser Gewebe zu den direkt bestrahlten zu groß war, als daß diese von im Körper entstandenen Streustrahlen getroffen werden konnten. In vier Fällen fand eine starke Einschmelzung der bestrahlten Gewebe in sehr kurzer Zeit statt. Dabei nahmen nicht von Strahlen getroffene Lymphdrüsenpakete stark an Größe ab.

In einem Falle (lymphatische Leukämie) war die Gewebsresorption nicht bedeutend, und trotzdem wurde eine deutliche Fernwirkung beobachtet. In diesem Falle war die Konstatierung der Fernwirkung dadurch möglich geworden, daß die betreffende Drüse an der knöchernen Augenwand lag und so leicht palpiert werden konnte.

Ad 2. In zwei Fällen (lymphatische Leukämie und malignes Granulom) wurde die Fernwirkung benutzt, um Lymphknoten-Schwellungen in der Nähe des Augenbulbus zum Verschwinden zu bringen. Beide Fälle sind von einem Ophthalmologen vor- und nachuntersucht. Beide Patienten zeigten abnormen Bulbusstand, Augenmuskelparese und dergleichen. In beiden Fällen verschwanden alle Beschwerden.

Im Anschluß an diese Beobachtungen wird auf die praktische Bedeutung der Fernwirkung in besonderen Fällen aufmerksam gemacht. Schließlich wird dazu aufgerufen, Tatsachen aus der klinischen Beobachtung unter strenger Kritik und strengstens kontrollierten technischen Bedingungen zu sammeln. Die Frage, wie die Fernwirkung zustande kommt, ist noch nicht geklärt.

Die Bedeutung dieser Untersuchungen, wie sie meines Wissens auch H. E. Schmidt, Fraenkel, Foveau de Courmelles verfolgt haben, ist nicht nur eine wissenschaftliche, sondern auch eine praktische. Wir könnten unter Umständen ein Organ, einen Tumor, der der Fernwirkung unterliegt, nicht nur lokal, sondern auch von „weit her" bestrahlen und so die Wirkung erhöhen. Hinsichtlich des Zustandekommens der Fernwirkung, die nicht geleugnet werden kann, muß an die Wirkung eines im Blute gebildeten Körpers nach Art des hypothetischen Cholins gedacht werden. Ref.

Walthard, Über Strahlenempfindlichkeit der Krebse aus Embryonalanlagen s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Warren and Whipfle, Roentgenray intoxication. J. am. m. ass. 1923, nov.

Es ist wahrscheinlich, daß das Epithel der Darmmukosa zum mindesten so empfindlich ist wie das Epithel der Haut. Das Kreuzfeuer ist nach der Erfahrung der Autoren die häufigste Ursache der Darmschädigung, außerdem die häufige Wiederholung von Bestrahlungen von mittlerer bis oberer Stärke.

Westman, Blood changes by roentgen and radium treatments. Acta radiol. 1922, 349.

Die Blutveränderungen bei Röntgen- wie bei Radiumpatienten sind in ihrem qualitativen Verhalten identisch und nur graduell verschieden, je nach der Intensität der angewandten Strahlung. Die roten Blutkörper sind an Zahl leicht vermehrt, desgleichen ist der Hämoglobingehalt gesteigert. Aus dem Befund bezüglich der roten Blutzellen eine Prognose herzuleiten, geht nicht an. Die Verhältnisse des weißen Blutbildes sind

wichtiger: Nach einigen Dosen, die zusammen der Kastrationsdosis entsprechen, kommt es anfänglich zu einer Vermehrung der neutrophilen Polynukleären, einige Tage später zu einer Abnahme der Leukozyten; dieser Abnahme folgt der Status quo antea.

Viel interessanter und prognostisch wichtiger sind die Blutverhältnisse nach Bestrahlung eines an Karzinom Leidenden. Hier folgt der anfänglichen Leukozytensteigerung eine starke Abnahme der Polynukleären und Leukozyten; aber auch dieser folgt allmählich der frühere Status.

Veränderungen im Sinne einer Eosinophilie dürften erst im Stadium der Resorption des bestrahlten malignen Tumors zu erwarten sein; vielleicht ist also die Eosinophilie der Ausdruck einer Toxämie.

Zustimmen müssen wir dem Verfasser darin: Die Blutveränderungen bei günstig beeinflußten Fällen sind direkt nach den Bestrahlungen im allgemeinen nicht so markant wie bei prognostisch ungünstigen Fällen.

Westman, I. Blodförändringar hos patienter behandlade med roentgen eller radiumbestrålingar. Acta radiol. I, 3, 349.

Westman, II. Altérations du sang chez les malades traités par les rayons X et par le radium. Acta radiol. I, 3, 349.

Westman, III. Altérations du sang chez les malades traités par les rayons X et par le radium. (Discussion.) Acta radiol. I, 4, 328.

In dieser Arbeit gibt Westman die Resultate seiner Blutuntersuchungen wieder.

Bei röntgen- sowie radiumbehandelten Patienten hat Westman die Veränderungen des Blutes studiert. In beiden Fällen sind diese übereinstimmend, sie sind nur verschieden hinsichtlich des Grades, d. h. sie hängen ab von der verabreichten Strahlenmenge.

Die roten Blutkörper sind leicht vermehrt, die Hämoglobinmenge ist gesteigert. Die Globulinveränderungen äußern sich verschieden. Eine sichere, namentlich hinsichtlich der Prognose feststehende Schlußfolgerung läßt sich hieraus nicht ziehen.

Die Veränderungen der weißen Blutkörper sind charakteristischer. Nach geringen Bestrahlungsdosen, z. B. entsprechend der Kastrationsdosis, zeigt sich eine initiale Steigerung der Leukozytenzahl, gefolgt am 6. Tage spätestens von einem Sturz dieser Ziffer; diesem folgt ein allmählicher Ausgleich. Die Lymphozytenzahl bleibt vorläufig noch konstant.

Bei Tumorbestrahlungen nehmen die Veränderungen der Blutbestandteile einen anderen Charakter an. Z. B. nach der Bestrahlung eines Uteruskarzinoms erfolgt zuerst eine vorübergehende Erhöhung der Leukozytenzahl, alsdann ein Sinken der Polynukleären und der anderen Blutleukozyten. Nach Monaten erst ist das Blutbild wieder zu normalen Werten zurückgekehrt. Es gibt Fälle von malignen Tumoren, z. B. Mammakarzinome, die, nach der Operation bestrahlt, nicht zu sekundärer Toxämie führen, in denen es nicht zu einem initialen Leukozytenanstieg kommt. Die Veränderung der Eosinophilenzahl wird solchen sekundären toxämischen Prozessen, hervorgerufen durch Resorption von Tumormaterial, zugeschrieben.

Günstig durch Bestrahlung beeinflußte Fälle weisen keine besonders markanten Veränderungen des Blutbildes auf; bei ihnen vollzieht sich die

Reparation schneller, insbesondere die Lymphozytenzahl kehrt schneller zur Norm zurück als bei refraktären Fällen.

Mit Recht betont auch Westman die Wichtigkeit der Blutkontrolle im Laufe der Strahlenbehandlung.

*

In der dem Vortrage Westmans folgenden Diskussion berichtet Nordentoff (Aarhus), daß der von Westman gezeichnete Gang der Blutveränderungen nicht selten variiere, sogar in Fällen, in denen die Resorption mächtiger Tumormassen kaum eine wahrnehmbare Reaktion auslöst.

Solche Fälle sind auch Ref. bekannt. Ref. hat aber stets Blutveränderungen, namentlich bezüglich der Zahl der Eosinophilen, wahrgenommen. — Westman teilt noch mit, daß nach Bestrahlung von Uterussarkomen sich nicht selten eine höhere Lymphozytenzahl im Blute einstelle; Westman bezieht dieses Phänomen auf den höheren Lipoidgehalt des Sarkomes.

Westman, Studier över röntgen och radium strålingens inflytande på fagocytosen. Acta radiol. II, p. 57.

Verf. hat mittels der Wrightschen Opsonin-Indexbestimmung Untersuchungen über die Frage ausgeführt, inwiefern die therapeutischen Röntgen- und Radiumbestrahlungen einen bestimmbaren Einfluß auf die Phagozytenfunktion der Leukozyten ausüben. Es wurde die Phagozytose vor und nach der Bestrahlung kontrolliert, vor allem bei Patientinnen mit Uteruskarzinom, sodann in Fällen von Adenitis, die der Röntgenbehandlung unterzogen worden waren, und endlich in einem Falle von postoperativer Röntgentiefenbestrahlung.

In allen diesen Fällen zeigte sich, daß die radiologische Behandlung eine mehr oder weniger ausgesprochene stimulierende Wirkung auf die Phagozytose ausübt.

Diese Befunde sind höchst wichtig, weil sie uns eine, wenn auch nur angedeutete Erklärung für die Resultate der Contamin-Rußschen Versuche zu bieten vermögen. Wenn es sich bewahrheiten sollte, daß durch die Bestrahlung die Phagozytose angeregt wird, so müßte der Schwerpunkt auf die präoperative Bestrahlung gelegt, anderseits aber auch die postoperative Bestrahlung nicht ganz vernachlässigt werden, weil auch post operationem die Leukozytenwirkung im Sinne einer Phagozytose noch sehr erwünscht ist. (Ref.)

Withers, Certain biological principles of radiation therapy. The american journal of roentgenology 1923, 776.

Eine wertvolle Arbeit, in der auch die Ansichten anderer Autoren, insbesondere Regauds, verwendet werden.

Der Grad der Zellreaktion hängt nicht nur ab von der Menge der im Gewebe absorbierten strahlenden Energie, sei sie primär oder sekundärer Art, sie hängt nicht nur ab von den Charakteren der Zelle, also von ihrer histologischen bzw. chemischen Struktur, sondern auch vom Wohlbefinden des Körpers als Ganzem ist sie abhängig. Die Röntgen- oder Radiumresistenz ist nicht selten eine Körperresistenz.

Die histologischen Charaktere der Reaktion im Verhältnis zur Bestrahlung sind u. a. folgende (zum Teil kennen wir sie bereits):

1. Je embryonaler, undifferenzierter der Zelltyp, desto größer seine Sensibilität und umgekehrt. (Bergonié-Tribondeau.)

2. Zellen im Zustande der Teilung (Mitose) sind 15mal so empfindlich als solche im Zustand der Ruhe. (Moltram.) Die Radiosensibilität ruht im Zellkern. (Regaud.)

3. Die Menge der Chromatinsubstanz ist wahrscheinlich von Bedeutung für die Empfindlichkeit: Hyperchromatische Nuclei sind leichter zu vernichten als chromatinarme.

4. Das Endothel der Blut- und Lymphgefäße ist hochgradig radiosensibel. Wenn also Tumoren reich an dünnen Kapillaren sind, so ist das betreffende Gebiet empfindlicher als umgekehrt.

5. Tumoren mit schwacher Interzellularsubstanz reagieren schneller auf Bestrahlung als Geschwülste mit reichlichem Stroma.

6. Zellen, die kristalloides oder kristallisierbares Material absondern, sind radiosensibler als andere, die keine solche Absonderung aufweisen, selbst wenn sie vom gleichen histologischen Typ sind.

7. Der Höhepunkt der Sensibilität der Zelle steht im Verhältnis zum metabolischen Maximum des Zellkerns, dem eine sekretorische Funktion zuzuschreiben ist. (Regaud.)

Hinsichtlich der Sensibilität stehen diesen histologischen Charakteren klinisch-biologische gegenüber. Vor allem ist die Entzündung in loco bedeutungsvoll, ob nun die Rötung stärker oder schwächer in Erscheinung tritt.

Die Barriere von Rundzellen und Plasmazellen, die sich um den bestrahlten Herd bildet, ist das beste Signum für einen Rückgang des Tumors; jedenfalls ist in solchen Fällen, in denen sich keine solche Reaktion zeigt, von einer Retrogression des Tumors nicht viel zu merken. Der Gefäßgehalt des Stromas ist prognostisch von großer Wichtigkeit, desgleichen seine Infiltration, seine Färbbarkeit. Laborde hält ein Bindegewebsstroma mit einem Minimum von Reaktion, die Anwesenheit von Kapillaren, die perivaskulären Rundzelleninfiltrate und Anwesenheit von polynukleären Eosinophilen für prognostisch günstiger als — wie man früher meinte — eine starke lokale Reaktion, ein zerrissenes Stroma, dessen Fibrillen ihre Affinität zur Färbung mehr oder weniger verloren haben, eine Veränderung der Gefäßwände und die Infiltration mit polynukleären neutrophilen Zellen usw.

Die Restitution des bestrahlten Gebietes nach der Bestrahlung erfolgt durch die maschenartig sich gruppierenden Fibroblasten. Die obliterierende Endarteriitis kann in der bestrahlten Zone eine Arteriosklerose vortäuschen. Man merke sich: Die Abschnürung der Gefäß- und Lymphspalten ist im Verein mit der Rundzellinfiltration eine Art Erdrosselung der neoplastischen Zellgebilde.

Die Ansicht Regauds, daß durch wiederholte Bestrahlung der Widerstand des Bindegewebes nachläßt und der der Tumorzellen wächst, ist von Bedeutung für die Behandlung, bei der die Verabreichung der Dose in einer oder wenigen Sitzungen viele Vorzüge haben dürfte.

Wenn Lazarus-Barlow recht hat mit seiner Ansicht, daß kräftige Patienten, die auf die Bestrahlung mit geringer Lymphozytenverringerung antworten, eine bessere Reaktion aufweisen, so ist gezeigt, daß auch der Allgemeinzustand von großer Bedeutung ist.

Ein weiterer Punkt hinsichtlich der allgemeinen und Lokalwirkung, über den aber noch kein Urteil abgegeben werden kann, ist die von Contamin, von Ruß und Caspari gefundene Tatsache, daß durch Röntgenbestrahlung eine Immunität gegen Karzinom erzeugt wird.

III. Dermatologie.

Alberti, Sul' trattamento roentgenterapico degli angiomi. Radiologia medica, sett. 1923, p. 396.

Unter allen bisher üblichen Verfahren der Behandlung der Angiome (u. a. Kompression, Ligatur der arteriellen Äste, chirurgische Behandlung, Elektrokoagulation, Vakzination, Injektion Koagulation bewirkender Stoffe, Elektrolyse . . .) verdient die Röntgen- bzw. Radiumtherapie wegen der Sicherheit der Wirkung und der kosmetisch guten Resultate den Vorzug.

Die vorzüglichen Resultate Albertis bei kavernösen, stark prominenten Angiomen haben große Ähnlichkeit mit den von Wickham-Degrais erreichten Erfolgen (Ref.).

Arcelin, Radiothérapie d'un angiome profond de l'orbite. Congrès de Montpellier 1922 juillet.

Es gelingt mittels Bestrahlung tuberöse Angiome der Orbita zur Schrumpfung zu bringen; bei diesen Gebilden ist nur die Röntgen- bzw. Radiumstrahlung indiziert, während für den Naevus planus die Finsenlampe oder das Radium allein, dagegen für den sog. Sternnävus die Elektropunktur angebracht ist. Die Gefahr für das im Strahlenbereich liegende Auge darf nicht überschätzt werden.

Die Anwendung der Röntgenbestrahlung am Auge unruhiger Kinder ein höchst schwieriges Unternehmen; mit dem Radiumträger geht die Behandlung leichter von statten.

Bizard et Meyer, Le traitement des prurits par la radiothérapie radiculaire. Bull. et mém. de la société de médecine de Paris 1921, 603.

Der Pruritus wird durch Tiefenbestrahlung der Nervenwurzeln sicherer behoben als durch direkte Bestrahlung des Pruritus in loco.

Bizard et Rabut, Les traitements modernes de l'acné. Monde médical 1922, p. 390.

Die Radiotherapie der Acne vulg. des Gesichtes kann auch in unserer Zeit der Anwendung gut gefilterter Strahlung nicht vorsichtig genug unternommen werden. Nur bei widerspenstigen Fällen, in denen tiefe Infiltrate das Krankheitsbild beherrschen, wenden wir die Röntgentherapie und zwar in Form der stark gefilterten Strahlung (wie sie Ref. als Erster bei Akne eingeführt hat) an.

Blosser, General principles of the treatment of skin diseases. Rhode-Island m. j. 1922, December.

Bezüglich der Prognose der Wirkung der X-Strahlen auf dermatologischem Gebiete ist die Ätiologie der zu behandelnden Affektionen von größter Bedeutung. Ob diese bakterieller Natur oder durch die Nahrung bedingt oder durch metabolistische Prozesse hervorgerufen sind, ist wesentlich für Wahl der Qualität und Quantität der Strahlung.

Boidi-Trotti, Contributo alla radiumterapia del carcinoma della guancia s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

du Bois, La radiothérapie des dermatoses les plus fréquentes. Schweizer med. Wochenschr. 1923, 36.

Die dem Dermatologen geläufigen Indikationen der Röntgentherapie werden von du Bois, dem geschätzten Genfer Dermatologen, hinsichtlich der Aussichten der Strahlenbehandlung und des kosmetischen Effektes besprochen. Bezüglich der allgemeinen Anschauungen ergeben sich keine Differenzen, nur hinsichtlich der Dosen, die dem Ref. etwas hoch erscheinen.

Eine Acne vulg. des Gesichts mit einer Dosis von 5 H und 3 H (innerhalb 8 Tagen) zu behandeln, erachte ich als gewagt. Auch beim Pruritus ist es nicht unbedenklich, eine Dosis von 5 H jeden siebenten Tag zu verabreichen, ebenso die Lichenifikationen der Neurodermitis circumscripta mit Dosen von 10 H unfiltrierter Strahlung zu beschicken. Wohl hat der Autor Recht, wenn er bemerkt, daß hier die gefilterte Röntgenstrahlung weniger intensiv wirkt als die ungefilterte. Es ist dies auch dem Ref. bekannt. Er läßt jedoch in derartigen Fällen, um die Sensibilität der radioresistenten Lichenifikationen zu erhöhen, der Röntgenbestrahlung eine starke Lichtreaktion (Finsenlampe) des betr. Gebietes vorausgehen und dieses dann mit einer Dosis von etwa 5 H, durch 3 mm Al. filtriert, nachbestrahlen. Man riskiert dann keine entzündliche Hautreaktion mit Spätatrophien, wie sie gerade nach unfiltrierten Bestrahlungen sich leicht einstellen. Das gleiche Verfahren wendet der Ref. mit Vorteil auch bei chron. indurierten Ekzemen an.

Bowen, Superficial malignances s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Chilaïditis, Le traitement du naevus angiomateux et de l'angiosarcome par le radium. Gaz. médicale d'orient 1922, No. 10.

Das erstrebte Resultat der Radiumbehandlung ist beim Naevus angiomatosus langsam aber sicher erreichbar. Die Erfolge der Behandlung der Angiosarkome sind im Anfang blendend, hinsichtlich der Dauer der Resultate aber unsicher.

Daland, Radiumtreatment of keloids. Surg. gyn. obst. Jan. 1923, 1, 63.

Mit 30—60 mc-Stunden läßt sich jedes Keloid, bei jugendlichen sowohl wie bei älteren Individuen, beseitigen. Nur in besonders hartnäckigen Fällen, in denen man mit der 1 mm-Silberfiltration nicht zum Ziele kommt, greife man zur unfiltrierten Strahlung („bare tube“), gebe aber pro Tube nur 15 höchstens 30 mc. Die im Gefolge dieser Behandlungsform auftretende Ulzeration ist nicht zu fürchten.

Ghilarducci-Rom, Il trattamento dei cancri ulcerati della pelle colla ionoforesi e colla filtrazione variabile. La radiologia medica 1923, vol. X, No. 5.

Der Autor hat eine besondere Methode ausgebildet, die in der Iontophorese verschiedener chemischer Körper (Silber- und Kupfersalze, Quecksilber) mit nachfolgender Röntgenbestrahlung besteht. Er ist der Ansicht, daß die günstige Wirkung des Verfahrens, die er an zahlreichen Fällen beobachten konnte, im wesentlichen auf der innerhalb des Gewebes, in den Ionen der eingeführten Metalle entstehenden Sekundärstrahlung beruhe. In 40 Fällen von ulzerierenden, stark infiltrierenden tiefreichenden Hautkrebsen, darunter mehrere Unterlippenkarzinome, bei denen das Karzinom meist schon auf die regionären Lymphdrüsen über-

gegriffen hatte, sah er 32mal Heilung (der Autor spricht vorsichtig nur von einer temporären Heilung). 5 Fälle befanden sich zur Zeit der Veröffentlichung des Berichtes noch in Behandlung. 3 Fälle verhielten sich refraktär. Es waren das Fälle, die anderwärts mit Röntgen- und Radiumstrahlen vorbehandelt, nicht mehr günstig reagierten. Der Autor sieht in diesem ihren Verhalten einen neuen Beweis für die Richtigkeit der Anschauung, daß solche Karzinome, die unwirksame, weil zu schwache Strahlendosen erhalten haben, später auch durch hohe Dosen nicht mehr zu beeinflussen sind.

Hazen, The ultraviolet ray in the treatment of roentgen ray teleangiectasis. The american journal of roentgenology 1922, 101.

Nach Ansicht des Autors sind zwei Sitzungen mit Kompressionsbestrahlungen (Quarzlampe) von je 20 Minuten Dauer hinreichend, um die Röntgenteleangiektasien zum Schwinden zu bringen. Die Wirkung des Quecksilberdampflichtes besteht in der Erzeugung einer Endarteriitis obliterans.

Zuweilen darf von der Finsen- und Hg-Lichtbehandlung ein kleiner Erfolg erwartet werden, im allgemeinen aber sind die Resultate nicht von Bedeutung. Nicht selten blassen indessen Teleangiektasien im Laufe der Zeit von selbst ab und können sogar teilweise verschwinden.

Jacoby, The roentgen-ray treatment of acne vulg. Boston m. and s. journ., Nov. 1922.

Die Resultate der Röntgenbestrahlung bei Acne vulg. sind in der Tat derartige, daß wir bei jeder starken Akne die Röntgenstrahlung (in höchstens 2 Zyklen, $^1/_4$—$^1/_3$ HED, Ref.) heranziehen sollten.

Laborde, Curiethérapie des naevi vasculaires. Progrès méd. 1921, 551.

Besprechung der Radiumbehandlung der Naevi. Die Anwendung der Radiumbehandlung beim Naevus flamm., „taches de vin", ist eine keineswegs leichte und sichere Therapie. Einesteils muß man zur Erzeugung einer Reaktion, und zwar bis zu leichter Rosatönung der Haut, schreiten und andererseits soll keine merkbare Atrophie der Haut mit ihren kosmetisch unschönen Beigaben entstehen.

So dankbar die Radiumbehandlung des Angioms ist, so undankbar gestaltet sich die des oberflächlichen Naevus flamm., der besser der Finsenlampe (in mehrstündigen Kompressionsbestrahlungen) und dem CO_2 (in mehreren nur 30—40 Sekunden dauernden Sitzungen) zu überlassen ist.

Lassueur, Le radium en dermatologie. Schweizer med. Woch. 1923, 36.

Eine vorsichtige Indikationsstellung bezüglich der Dermatosen, die sich für die Radiumbehandlung eignen. Es sei dem Ref. erlassen, alle diesbezüglichen Affektionen einzeln zu registrieren; das pro et contra in der Behandlung der Spinozellular- bzw. Basozellularkrebse zu entwickeln — ich verweise auf Regauds Arbeiten —; zu betonen, wie ausgezeichnet die Behandlung der Schleimhauttuberkulose sich vollzieht (γ-Strahlen), die Leukoplakie, die Keloide (γ-Strahlen) allein durch Radium heilbar sind usw. Die Behandlung der Naevi nach der Erfahrung Lassueurs erscheint der Erwähnung besonders wert.

a) Der sternförmige Naevus ist nach Ansicht Lassueurs eine günstige Indikation der Radiumtherapie. Nur eine Sitzung. Leichte Exulzeration erstrebt.

b) Der flache Naevus ist beim kleinen Kinde mittelst Radium zu heilen, wenn der Naevus auf Fingerdruck verschwindet (β-Strahlen). Leichte Reaktion mit Blasenbildung nötig. Der Naevus namentlich älterer Kinder, der auf Fingerdruck nicht abblaßt, muß mit $^1/_{10}$ mm Bleifiltration (harte β-Strahlen) behandelt werden. Die Wirkung auf das Endothel der Gefäße muß stärker ausgesprochen sein. Eine starke Reaktion ist erforderlich. Bei Erwachsenen ist das Resultat weniger gut, es sind viele Sitzungen nötig und Hautatrophie ist nicht zu vermeiden.

c) Die Naevi plani tuberosi geben sehr gute Resultate.

d) Die kavernösen Naevi (Angiome) stellen, wie bekannt, die beste Indikation der Radiumtherapie bei den Naevi dar.

Die Resultate der Naevusbehandlung mittelst Radium sind hinsichtlich a) und namentlich b) mit großem Vorbehalt als gute und ausgezeichnete zu bezeichnen.

Die Atrophie kommt bestimmt nach, auch wenn nur eine Applikation ausgeführt wurde. Immerhin ist beim kleinen Kinde eine schwache Atrophie nicht von großer Bedeutung, sie kann sich im Laufe des Wachstums ausgleichen. Die Quarzlampe wäre bei a) und b) des kleinen Kindes die gegebene Behandlungsmethode, jedoch ist es kaum möglich, die Unruhe der kleinen Pat. zu bekämpfen. CO_2 bleibt ultimum refugium, pro Einzelapplikation 30 Sekunden. Ref.

Leof, Value of X-ray in skin diseases. New York med. j. Okt. 1922.

Die Indikationen der Röntgentherapie aus dem Gebiete der Dermatologie werden in folgerichtiger Abschätzung aufgeführt. Es herrscht eine vollständige Übereinstimmung mit den Angaben des Ref. in dessen Handbuch der Röntgen- und Radiumtherapie. Nur wird der Wert der Röntgentherapie in der Beeinflussung der Hauttuberkulose seitens Leofs unterschätzt.

Mackee, Andrews, Time saving devices for the roentgenray treatment of ringworm and favus of the scalp. The american journal of roentgenology 1922, 746.

Der von den Verfassern verbesserte „Tinea-markes" gestattet die Einteilung des behaarten Kopfes nach Kienböck-Adamson in 5 event. 7 Bestrahlungszonen. Das Instrument ist hergestellt aus Zelluloid und kann infolgedessen während der ganzen Bestrahlungsdauer (wegen Favus oder Mikrosporie) auf dem Kopfe belassen werden. Dieser Umstand macht gegenüber jenen aus Metall hergestellten Markierungsstreifen das Verfahren sicherer und leichter.

Mackee and Andrews, The value of roentgentherapy in dermatology. The american journal of roentgenology 1922, p. 241.

Daß heute die Dermatologie nicht mehr ohne Röntgenbestrahlung bestehen kann, ist jedem Einsichtigen klar. Die meisten Affektionen werden durch die Strahlung hervorragend beeinflußt, manche Erkrankungen sind allein durch die Bestrahlung heilbar, andere in viel sicherer Weise und kürzerer Zeit als durch andere Maßnahmen. Die Verfasser haben eine

Gruppierung der dermatologischen Affektionen nach ihrem Wert als Indikationen der Röntgentherapie aufgestellt; sie mag als Erweiterung der Einteilung gelten, die Ref. schon vor Jahren gegeben hat. Es kann nicht die ganze Übersicht in extenso angeführt werden, nur einige Beispiele mögen festgehalten werden.

In Gruppe I: Dermatitis pap. capillitii, Hyperidrosis, Favus, Keloid (? Ref.), Rhinosklerom ist die X-Therapie allein maßgebend.

In Gruppe II: Mycosis fung., Leukämie und Hodgkin der Haut, Lymphogranulomatosis der Haut, Sarkome der Haut, Pruritus, ist die Strahlenbehandlung das wertvollere Verfahren.

In Gruppe III, IV, V, VI, VII usw., in denen auch für manche Affektionen das Radium als Konkurrent auftritt, sind mehr oder weniger ausgesprochene Indikationen untergebracht und die Bewertung der Strahlentherapie wird in ihnen gegenüber anderen Methoden vom Standpunkt hoher Erfahrung gewürdigt.

Der Lupus eryth. und auch das Lymphangioma circumscriptum reagieren auf β-Strahlung ausgezeichnet. (Wer beweist aber, daß es nur die β und nicht die γ-Strahlung ist? [Ref.]) Die Angiome weichen der γ-Strahlung.

Das Xeroderma pigmentosum ist nur in seinen Äußerungen: Hyperkeratosen und Epitheliomen beeinflußbar, die Grundkrankheit bleibt bestehen.

Erfreulich ist für Ref. die Übereinstimmung des Autors mit seiner eigenen Ansicht hinsichtlich des Wertes der Strahlentherapie in der Behandlung der Aktinomykose, die in Amerika ebenfalls der Röntgentherapie unterzogen wird.

Martin, Fifteen year's experience with the fractional dose method of treating cutaneous malignancies s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Martin und Caldwell, The relations of temperature changes to roentgen-ray skin reactions s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Mazzoni e Palumbo, La depilazione col radium applicata alla cura dei tignosi. Il policlinico, sezione pratica 1921, fasc. 18, p. 16.

Eine neuartige Anordnung zur Bekämpfung des Favus und der Trichophytie mittelst Radiumbestrahlung haben die Autoren in dem Florentiner Institut für Lichtbehandlung getroffen. Durch eine zweckmäßige Verteilung der mit starken Filtern versehenen Radiumapplikatoren erreichen sie die Depilation des behaarten Kopfes innerhalb 14—20 Tagen. Die Radiumträger werden 24 Stunden auf dem durch Stärkebinde umhüllten, behaarten Kopf belassen und im Ganzen etwa 8000 mg-Stunden gegeben.

Wenn es so mittelst guter Bestrahlungstechnik auf einfache Weise gelingt, eine vollständige Depilation des Kopfes zu erzielen, so ist der Vorteil der gegenüber der Röntgenbestrahlung leichter durchzufürenden Radiumanwendung ersichtlich.

Übrigens haben Mazzoni und Palumbo auch die Trichophytieknoten des Bartes in der gleichen Art mit Erfolg behandelt.

Miescher, Über Immunisierungsvorgänge bei Bestrahlung von Warzen und spitzen Kondylomen. Société Suisse de Dermatologie et de Syphilographie. VI[e] Congrès, Genf 1922. Ref. Schw. Med. Woch.

Wenn Tumoren unter der Röntgenbestrahlung zurückgehen, so kommt es zu einer ausgedehnten Resorption der zerfallenden Karzinomzellen. Es

ist denkbar, daß dabei Vorgänge im Sinne einer aktiven Immunisierung ausgelöst werden. Die Röntgenbeeinflussung der Warzen, das heißt die Heilungschance, ist um so größer, je reichlicher Warzen vorhanden sind. Bei nur partieller Bestrahlung eines Teiles der Warzen kommt es zu einem Rückgang auch der nicht bestrahlten Warzen, jedoch nur dann, wenn die Zahl der bestrahlten Warzen eine verhältnismäßig große war. Das gleiche gilt mutatis mutandis auch für die spitzen Kondylome.

Miescher, Radiumbehandlung der Hautkarzinome s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Morrow and Taussig, Radiumtherapy of vascular naevi. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 867.

Unstreitig sind bei ausgesprochen vaskulären Naevi und den kavernösen Angiomen die Resultate der Radiumbehandlung denen durch CO_2 erreichten überlegen.

Der Naevus vasculosus (das flache Feuermal), darin befindet sich Ref. im Gegensatz zu den Autoren, ist nach seiner Erfahrung keine günstige Indikation der Radiumtherapie.

Morrow and Taussig, Statistic and technique in the treatment of malignant disease of the skin by radiation s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Naniel-Penard, Note sur le traitement des verrues plantaires par la radiothérapie. Bull. de la Société française de dermat. 1921, No. 6.

Verfasser rühmt die Verwendung der ungefilterten Strahlung in der Behandlung der Hyperkeratosen der Fußsohle, wobei deren Umgebung exakten Randschutz erfordert. Dosis 6—7 H. Härtegrad Benoist 6°.

Ormerod, On the treatment of oriental sore by X-rays. Lancet 1920, 893.

Bemerkenswert auch für uns, die wir der Behandlung der Espundia-Leishman-Kala-azar-Erkrankung kein praktisches Interesse entgegenzubringen Gelegenheit haben, ist der Bericht Ormerods, der in dem größten Prozentsatz seiner Fälle die gute Wirkung der Röntgentherapie bei allen Formen genannter Erkrankung kennen lernte. Insbesondere rühmt Autor die reinigende Wirkung der Bestrahlung bei Wunden.

Palumbo, La cura col radium di alcune forme di ipercheratosi plantare. La radiologia medica 1922, ottobre, 429.

Die Hyperkeratosis palmaris und plantaris ist keine einheitliche Erkrankungsform; die Affektion kann entstehen aus einer reinen Hypertrophie des Stratum corneum wie auch aus einer Hyperplasie der Epithelzellen der Malpighischen Schicht. Die Symptome und die Beschwerden, die die Hyperkeratosis hervorruft, sind dementsprechend verschieden. Der Druck der Hornmassen auf kleine Nervenbahnen kann unerträglichen Schmerz bewirken und zu operativem Eingreifen (Keloidgefahr! Ref.) drängen. Die beste Behandlungsmethode für alle Formen der Hyperkeratose ist die Radiumapplikation.

Meist genügt, wie Verfasser mit Recht sagt, die einmalige Auflegung der Radiumplakette. Aber auch die hochfiltrierte Röntgenstrahlung kann in 2 bis 3 Sitzungen mit Dosen von je $^3/_4$—$^1/_1$ ED die Beseitigung des Übels herbeiführen. Ref.

Pendergrass and Ravdin, A report of two cases of malignancy in Xeroderma pigmentosum and their reponse to radium s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Peugniez et Joly, Un cas de rétraction de l'aponévrose palmaire guéri par la radiothérapie profonde. Bull. de l'Acad. de méd. 1923, p. 35.

Nach vier Röntgentiefenbestrahlungen war die Verziehung der Aponeurosis palmaris beseitigt. Diese durch operative Maßnahme schwer heilbare Affektion wurde so in der leichtesten Weise geheilt.

Der Mechanismus der Heilung ist nicht leicht zu erklären. Vielleicht handelt es sich, ähnlich wie bei der Sklerodermie, um die Beseitigung eines Hindernisses in der Bahn der trophischen Nerven. Ref.

Pfahler, A case of tuberculous gingivitis treated with apparent success by radium s. sub „Tuberkulose" VI.

Pinch, A report of the work (The radium institute London) s. sub „Allgemeines" I.

Quimby, The effect of the size of radium applicators on skin diseases. Am. journ. roentg. 1922, oct.

Eine aus dem Memorialhospital in New York stammende Intensitätsberechnung für Radiumapplikatoren aller Größen. Die in Form von Kurven wiedergegebenen Resultate beziehen sich sowohl auf die gefilterte als die ungefilterte Strahlung in der Dermatotherapie.

Reed, X-ray's in diseases of the skin. Brit. med. journ. 1922, sept.

Es sei nur kurz aus den Ausführungen Reeds hervorgehoben, daß wir einig gehen, wenn Autor sagt, daß alle Prozesse, die mit starker chronischer Induration der Haut und Lichenifikation einhergehen, wenn nicht gerade Kontraindikationen, so doch wenig dankbare Anzeigen der Röntgenbehandlung darstellen und sicher zu öfteren Bestrahlungen nötigen.

Hier empfiehlt Ref. die vorausgeschickte Quarzlampenkontaktbestrahlung, welche eine begrenzte, starke Lichenifikation, den Lichen Vidal, die umschriebenen Infiltrate bei chronischem Ekzem usw. rasch beseitigen. Die Röntgenbestrahlung soll erst nach erfolgter Abheilung als Prophylaktikum in Anwendung treten.

Rulison and Lean, The treatment of vascular naevi with radium. Am. j. child., may 1923.

Wenn die Radiumbehandlung eines Naevus von Erfolg begleitet sein soll, so muß sie in der frühen Kindheit unternommen werden. Die Resultate sind nicht gleichmäßig; ganz unsicher sind sie bei den flachen, im Niveau der Haut liegenden und dazu die Haut tief durchsetzenden Naevi. Am günstigsten gestalten sie sich bei den Angiomen.

Scaduto, La Roentgenterapia dell' ipertricosi muliebre. La radiologia medica 1922, vol. IV, fasc. 2.

Bericht aus der dermatologischen Universitätsklinik in Palermo über 100 Fälle von Hypertrichosis der Frau, die mit Röntgenstrahlen

behandelt wurden und vorzügliche Dauerresultate ergaben. Es gelangten auch Fälle von wahrhaft affenartiger Behaarung der Stirn, der Brust und des Rückens, wie sie bei Südländerinnen nicht allzu selten vorkommt, zur Behandlung; die Erfolge waren auch hier bemerkenswert. Der Autor ist der Ansicht, daß die harte, hochfiltrierte Strahlung die Haut weit mehr schädige als die weiche, daß sie namentlich — und darin hat er ja recht — allgemeine und lokale tiefe Frühreaktionen hervorrufe, die bei weicher Strahlung fehlen. Er verwendet daher nur weiche bis mittelweiche Strahlungen mit Aluminiumfilter von 1 und 2 mm Stärke zur Radioepilation. Die Epilationsdosis verteilt er auf drei aufeinanderfolgende Tage, an denen jedes Feld je ein Drittel der Gesamtdosis erhält. Die Kahlheit der bestrahlten Region tritt dann nach etwa 18 Tagen ein und wird ohne die geringste entzündliche Reaktion von seiten der Haut erreicht. Nach 2—3wöchiger Pause beginnt der Autor mit der Erteilung fraktionierter Dosen von etwa einem Viertel der Epilationsdosis, die er wöchentlich zweimal vornimmt und mindestens ein Jahr lang fortführt. Nach Umfluß dieser Zeit tritt Nachwuchs nicht mehr auf. Scaduto hebt die guten kosmetischen Erfolge seiner Methode hervor, die helle Farbe und Glätte der Haut, die sich lediglich durch leichte Trockenheit, eine Folge der Atrophie der Talgdrüsen, von der normalen Haut unterscheide.

Diese Resultate sind um so bemerkenswerter, als sie von der Regel abweichen, der zufolge bekanntlich weiche Strahlungen, namentlich bei lange fortgesetzter Strahlenbehandlung, zunehmende atrophische Veränderungen der Haut erzeugen, ja selbst Röntgenkarzinome hervorrufen können und daher als äußerst gefährlich schon längst verlassen sind.

Scholtz, Precancerous skin lesions. Calif. state j. m. 1922, aug., 334.

Die Tendenz einer Läsion zu Übergang in Karzinom ist von mehreren Faktoren abhängig. Diese sind: hohes Alter, Beschädigung der Struktur des betreffenden Gewebes und endlich chronisch mechanische, chemische, biochemische Reizungen.

Die beständige Anwesenheit dieser Faktoren oder eines Teiles derselben übt die verderblichste Wirkung aus und hilft die präkarzinomatöse Affektion in eine bösartige umwandeln.

Röntgenkeratosen, senile Keratosen (auf seborrhoischer Basis), Naevuskeratosen, Leukoplakie, Arsenkeratose, gehören zu den präkarzinomatösen Affektionen.

Steiger, Über die therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin. (Enthält eine Mitteilung über die Röntgenbehandlung der Psoriasis.) s. sub „Innere Medizin".

Sydney and Wakeley, Observations on radiumdermatitis s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Taft, The comparative value of radium and X-rays in the treatment of Keloid, Nevi, Angioma, Leukoplakia and other lesions of the skin and mucous membrane. Urol. a. cut. Rev. 1920, XXIV, p. 590:

Referent hebt aus der kritischen Arbeit nur einiges für den Praktiker Wichtige hervor, u. a.:

Das Keloid gehört in die Domäne des Radiums.

Desgleichen die Leukoplakie (ideale Indikation der Radium-Therapie).

Die Naevi und Angiome sind nur durch Radium durchgreifend beeinflußbar.

Die Beeinflussung des Lichen und des Ekzems durch Röntgenstrahlen denkt sich Taft als sekundär durch Bildung von Autovakzinen, die sich aus zerfallenden Zellen bilden, bewirkt.

Tanturri, Radiumtherapy of rhinoscleroma. The american j. of roentg. and radiumtherapy 1923, 934.

Heilung eines beide Nasenkanäle füllenden, bis zum Pharynx sich erstreckenden Rhinoskleroms durch Radiumapplikation, das vergeblich der Röntgentherapie unterzogen worden war.

Die Beseitigung des Tumors, der bis jetzt (seit 2 Jahren) rezidivfrei geblieben ist, erfolgte innerhalb 4 Wochen.

Thibierge et Cottenot, Récidives de pelade consécutives à des poussées de prurit anoscrotal. Repousse des poils à la suite de la guérison du prurit. Bull. de la Société française de dermatol. 1922, No. 2.

Eine interessante Beobachtung: Bei einem Patienten, der an Pruritus ani et scroti litt und aus diesem Grunde bestrahlt wurde, bestand eine Alopecia areata, die gleichzeitig mit dem Pruritus entstanden war und bei einem Rezidiv des Pruritus ebenfalls rezidivierte. Mit der langsamen Abheilung des Pruritus unter der Röntgenbehandlung heilte auch die Alopecie.

Torlais, Traitement radiothérapique du Botryomycome. Archives françaises de path. générale 1922, III, 95.

Das bei Tieren häufiger als beim Menschen auftretende Granuloma pediculatum benignum, hervorgerufen durch den Traubenpilz, finden wir in der Provence, Italien, Kanada nicht selten. (Ref.)

Es stellt dieser relativ gutartige Tumor nach Torlais eine günstige Indikation der Strahlentherapie dar. In allen seinen (10) Fällen konnte Autor meist mit einer einzigen Applikation von 10—15 H Heilung erzielen.

IV. Innere Medizin.

Aikins, The use of radium in the treatment of the leucemias and Hodgkins disease. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 853.

Die Erfolge des Radiuminstituts Toronto (Canada) in der Behandlung der Leukämien sind bemerkenswert. Die Anwendung von flachen, möglichst großen Radiumapplikatoren mit entsprechenden Metallfiltern (myelogene Leukämie) ist hier der Verwendung von Tuben vorzuziehen. Aikins teilt, der Größe des Radiumträgers entsprechend, die Milz in entsprechende Quadranten ein und gibt so bei jeder Gesamtsitzung 2—4000 mg Stunden. Die Wiederholung der Applikation hängt ab vom Allgemeinzustand des Patienten, der bald nach der Bestrahlung günstiger zu werden beginnt.

Die Dosis führt u. U. zu Erythem, sie dürfte in Anbetracht der ev. später zu wiederholenden Dosen etwas zu groß sein. Der Kontaktbehandlung ist die Distanzbestrahlung vorzuziehen. Ref.

Bei der lymphatischen Leukämie ist das Resultat nicht so günstig, namentlich tritt es nicht so schnell ein. Die Erfolge bei Hodgkin disease sind dagegen bemerkenswert.

Die vielfach noch als Hodgkin disease bezeichnete Lymphogranulomatose wird durch eine Kette von Lymphknoten am Halse oder in der Inguinalgegend gekennzeichnet. In etwa 60% der Fälle ist Milztumor (die sog. Porphyrmilz) und Leberschwellung zu beobachten, die Blutveränderungen sind nicht besonders charakteristisch. Die Radiumbehandlung leistet bei dieser Affektion meist sehr Gutes; der Krankheitsprozeß wird in Schach gehalten, das Allgemeinbefinden bleibt lange Zeit günstig. Der fatale Endausgang bei allen drei Formen ist nicht, erst recht nicht durch Gewaltdosen, zu vermeiden.

Allessandrini, La radioterapia del linfogranuloma maligno. La radiologia medica 1921, No. 3.

Der vom Autor beschriebene Fall von Lymphogranulomatose (früher als Hodgkin bezeichnet) lehrt, wie wertvoll die Radiotherapie bei dieser gemeinhin langsam, aber unaufhaltsam weiterschreitenden, durch die Röntgenbehandlung zum zeitweiligen Stillstand gebrachten Erkrankung sein kann. Im Laufe eines Monats wurden die einzelnen Lymphdrüsengruppen nacheinander bestrahlt; die Drüsenschwellungen, die zuerst eine leichte Zunahme zeigten, schwanden gleichsam unter den Augen, namentlich verschwanden die Lymphdrüsenpakete des Mediastinums, so daß sie nicht mehr nachweisbar waren. Eine am Sternum vorhanden gewesene Ulzeration war nach wenigen Wochen vernarbt. Das Blutbild zeigte normale Werte, der Allgemeinzustand wurde wie in gesunden Tagen.

Die oft beobachtete Tatsache, daß die Lymphome bei Lymphämien und aleukämischen Lymphadenosen und Lymphogranulomatose im Gegensatze zu den tuberkulösen Lymphomen sehr rasch schwinden und daß dieses ihr Verhalten differentialdiagnostisch verwertet werden hann, zeigt sich im Falle Allessandrinis bis zur äußersten Prägnanz.

Beaujard, La radiothérapie de la leucémie myéloide. Journ. méd. français 1922, 10, p. 348.

Die Ausführungen des Autors, der einer der Ersten war, die über die Veränderungen des Blutbildes unter dem Einflusse der Bestrahlung berichtet haben und dessen Untersuchungen über die „oscillation leucocytaire" zu den klassischen Arbeiten auf dem Gebiete der Strahlentherapie gehören, sind infolgedessen besonders wertvoll. Er empfiehlt die Anwendung beschränkter Dosen, die hinreichen, das Krankheitsbild der Leukämie zu beherrschen, zugleich „exzitierend" auf das erythropoetische System wirken und keine toxischen Zustände, denen meist Anämie, ja nicht selten ein dem Bilde der akuten Leukämie nahestehender Krankheitsverlauf folgt, hervorrufen. Die Röntgenbestrahlung trifft bei der Leukämie nicht die Wurzel des Übels, sie wirkt nur symptomatisch.

Durch die Bestrahlung werden Zellelemente des myeloischen Gewebes, die granulierten Myelozyten, die Myeloblasten usw. zerstört. Diese partielle oder totale Vernichtung führt lokal eine ansehnliche Reaktion herbei, leukolytische Substanzen werden frei, die in kleinen Mengen eine Aufpeitschung des Knochenmarks und insbesondere des erythropoetischen Systems bewirken. Bei größeren Mengen aber sind die durch die Zerstörung entstehenden, in das Blut übergeführten Elemente nicht nur imstande, Leukozyten, sondern auch nicht bestrahlte Teile des Markes, ja sogar rote Blutzellen, die an und für sich gegen mäßige Dosen X-Strahlen eine große Widerstandskraft besitzen, zu zerstören.

Bonta, Radium in the treatment of leucemia. Annals of clinical medicine, nov. 1922, I, 3.

Nach den Erfahrungen, die in der Mayo-Klinik gewonnen wurden, sind bei der lymphatischen Leukämie die der Radiumbestrahlung folgenden Veränderungen des Blutbildes nicht so auffallend, wie bei der Radiumbehandlung der myelogenen Leukämie.

(Das ist überhaupt auch der Fall bei der röntgenbehandelten lymphatischen Leukämie, bei der niemals so große Rückgangsziffern der Lymphozyten nach Bestrahlung verzeichnet werden wie sie nach Röntgenbehandlung der myelogenen Leukämie die Leukozytenabstürze aufweisen.)

Bowing, The value of radium and X-ray therapy in Hodgkins disease. The journal of radiology, dec. 1921.

In frühzeitig erkannten Fällen von Hodgkindisease (Lymphogranulomatose) sollte zur Sicherung der Diagnose stets eine isoliert liegende Lymphdrüsengeschwulst exstirpiert und der mikroskopischen Untersuchung unterzogen werden. Die intensive Radiumbehandlung der oberflächlichen Lymphdrüsenpakete und die Röntgentiefentherapie der Thorakal- und Abdominaldrüsen, welch letztere durchgeführt werden muß auch in Fällen, in denen die Röntgenplatte keine genaue Diagnose ermöglicht, wirken lebenverlängernd. Der bei Hodgkindisease vielfach bestehende Pruritus schwindet auf die Strahlenbehandlung des Grundleidens von selbst.

Degrais, Curiethérapie de la leucémie myéloide. Journ. méd. franç. 1922, XI, 445.

Die reiche Erfahrung des in der Radiumbehandlung hervorragend orientierten Autors gibt seinen Ausführungen besondere Bedeutung.

Die Ansicht, daß das Radium in den Fällen von Leukämie, in welchen die Röntgenstrahlen schließlich versagten, noch eine Wirkung entfalten könne, bestätigt sich bei der myelogenen Leukämie nach Ansicht Degrais' nicht.

(Und doch hat Ref. bei der lymphatischen Leukämie eine entsprechende Erfahrung gemacht, daß nach dem Versagen der Röntgenstrahlenwirkung die Radiumbestrahlung den Patienten noch 2 Jahre am Leben und sogar arbeitsfähig erhielt.)

Röntgen- und Radiumstrahlung sind im allgemeinen in ihrer Wirkung auf den leukämischen Prozeß gleich. Die schließliche Resistenz gegen die Strahlenwirkung erklärt sich Degrais in der Hauptsache durch die Sklerosierung der Milz, die, selbst eine Folge der Bestrahlung, eine Wirkung der Strahlung auf das myeloide bzw. lymphatische Gewebe verhindere.

Desjardins, The radiation treatment of Hodgkin disease with particular reference to mediastinal involvement. Radiology 1923, 161.

Die Radium- bezw. Röntgenbehandlung der Lymphdrüsengruppen am Halse, in der Axilla und Inguinalgegend bei dem sogenannten Hodgkin-disease (Lymphogranulomatose) stellt die beste Methode dar. Das Radium wirkt stürmischer, zum mindesten kräftiger als die Röntgenbestrahlung, als Dosis ist die untere Grenze der Hauterythemdosis anzuraten.

Solange die Lymphdrüsengeschwülste beschränkt sind, ist das Radium anwendbar. Wenn jedoch Drüsenpakete im Mediastinum und im Abdomen durch die Durchleuchtung nachgewiesen werden, ist eine großgefelderte, systematische Bestrahlung vom Thorax und vom Rücken aus, der Wirbelsäule entlang, indiziert. Die Blutkontrolle darf selbstverständlich nicht vernachlässigt werden.

Duke, The treatment of leukaemia by irradiation of the chest. Radiology 1923, p. 98.

Verfasser ist nicht der Ansicht, daß wir durch Bestrahlung des Knochenmarks des Leukämikers die relativ besten Behandlungsresultate erhalten, denn das Bestrahlungsfeld ist beschränkt und dazu bekommt, so meint Duke, das innerhalb der dichten Knochen gelegene Mark eine zu geringe Dosis, als daß eine sichere Wirkung daraus resultieren könne. Wir sollten vielmehr weiche Gewebe, die mit Blut gefüllt sind, bestrahlen: die Brust. Die Lungen erlauben der Strahlung viel besser einzudringen, das Herz und die großen Gefäße bieten eine weite an Kapillaren reiche Angriffsfläche, sie enthalten die Hauptmassen der leukämischen Zellen, die auf diese Weise leicht in cumulo getroffen werden können. Zwei Beispiele Verfassers, in ihrer Art gewiß nicht ohne Überzeugungskraft, seien notiert. In einem Falle von myelogener Leukämie sank innerhalb 21 Tagen die Leukozytenziffer von 360000 auf 38000, und nach weiteren 4 Wochen betrug die Ziffer der weißen Blutkörper nur noch 6800. In einem der Fälle von lymphatischer Leukämie — die übrigens nicht so gut auf die Bestrahlungsform Verfassers reagierten wie die Fälle von myelogener Leukämie — war nach $3^1/_2$ Monaten die Ziffer der Lymphozyten von 115000 auf 6000 reduziert. Die Beeinflussung des Allgemeinbefindens, die Reduktion von Milz- und

Lymphdrüsenschwellungen, gehen, wie bei der früheren Behandlungsform, nach Duke Hand in Hand mit dem Sinken der Werte der weißen Zellreihen.

So interessant diese Beobachtungen Verfassers erscheinen mögen, die Bestrahlung des Knochenmarks, als der Bildungsstätte der weißen Blutzellen, ist nicht zu umgehen, wenn wir die Krankheit im Prinzip bekämpfen wollen. Ref. weiß wohl, daß eine „prinzipielle" Bekämpfung bei unseren noch dürftigen Kenntnissen bez. des tiefsten Wesens der Leukämie noch eine Redensart sein mag, immerhin aber treffen wir in dem Knochenmark eine Hauptstelle des pathologischen Prozesses. Andererseits hat Dukes Idee doch etwas Überzeugendes, da möglichst viel pathologisches Material zu treffen, wo es sich hauptsächlich aufstapelt. Es bleibt uns also die Kombination. Die Brust — das ist auch schon früher von Einzelnen gewünscht worden — soll ebenfalls bestrahlt werden. In der myelogenen Form der Leukämie müssen wir die langen Röhrenknochen unbedingt mitbestrahlen; in der lymphatischen Form die langen Röhrenknochen zu bestrahlen, ist unangebracht. Die Bestrahlung der Drüsen und der Milz stehen im Vordergrund. Die Idee Verfassers bekommt übrigens eine gewisse Stütze durch einen von Bowing (Rochester) zitierten Fall: Ein Leukämiker, dem die Milz exstirpiert wurde, erlitt einen Rückfall und als nun die Milzgegend bestrahlt wurde, trat, wohl durch die Beeinflussung des zirkulierenden Blutes, ein Sinken der Zahl der Leukozyten ein. Ref.

Fisher, Roentgen ray treatment of adenopathies. Med. journ. New York, Oct. 1922.

Autor findet mit Recht die Lymphdrüsenschwellungen im ersten Stadium der Entzündung außerordentlich leicht durch Strahlung beeinflußbar.

Dies zeigt sich namentlich bei den frischen nicht tuberkulösen Drüsenschwellungen der Kinder, die schon auf Bruchteile einer H.E.H. weichen. (Ref.)

Das tuberkulöse Lymphom reagiert langsam, seine Schrumpfung erfolgt stufenweise. Die malignen Lymphdrüsenschwellungen schrumpfen im Gegensatze zu Lymphogranulomen sehr langsam. Die Drüsenschwellung nach Mischinfektion ist ein gutes Bestrahlungsobjekt.

Fox and Farley, Effect of X-ray upon histology of nodes in some cases of lymphadenopathy, found by adenectomy during treatment. The journal of radiology 1923, 261.

Eine Arbeit, welche die Vorgänge in dem Gewebe der bestrahlten Drüsen außerordentlich klar zum Ausdruck bringt. In keiner der dem Ref. bekannten mikroskopischen Studien ist eine so eingehende Differenzierung gegeben worden. Während man bisher annahm, daß in allen Formen von Lymphdrüsenschwellungen die durch Bestrahlung erzeugten Veränderungen ziemlich einheitlicher Natur seien, stellte sich durch die Untersuchungen der Verfasser heraus, daß diese Veränderungen voneinander abweichen, je nachdem der zugrundeliegende Krankheitsprozeß chronische Leukämie oder Tuberkulose oder Sternbergsche Krankheit usw. heißt, doch läßt sich generell sagen: Die Tumorzellen degenerieren unter der Strahlenwirkung relativ rasch, sie verändern ihre Form im Gegensatz zu den Lymphoblasten, die im ganzen ihre normalen Größenverhältnisse bewahren. Auch läßt sich sagen, daß die von der Peripherie heranrückende Sklerose und das zunehmende Fehlen von Polynukleären eine charakteristische Folge der Bestrahlung darstellen.

Gilbert, Considérations sur la roentgenthérapie des lymphogranulomes. Schweiz. med. Wochenschr. 1923, 36.

Bericht über 4 Fälle von Lymphogranulom, die seit einem Jahre in Behandlung stehen. Davon sind zwei Fälle lokalisiert, zwei generalisiert. Gilbert hält die Dosis von 50% der E.D. als das Minimum der Strahlenmenge, die appliziert werden soll. Je nach dem Alter des Patienten, nach dem histologischen Typus der Affektion, ist die Einzeldosis mehr oder weniger zu erhöhen, jedoch nicht unter das obenerwähnte Minimum herabzusetzen. Die sklerosierende Form des Lymphogranuloms ist weniger empfindlich als die weiche Form. Je weiter der Fall fortgeschritten, desto länger läßt die Besserung auf sich warten, desto trüber ist die Prognose. Von den erwähnten 4 Fällen sind 3 gebessert, von diesen 2 weitgehend gebessert. Der vierte Fall, der rasch letal verlief, war bereits weit fortgeschritten und der Krankheitsprozeß hatte zur Bildung von Tumoren in der Leber geführt.

Henriques and Merville, Radium in the treatment of myelogenous leukemia. New Orl. m. and s. j., nov. 1922.

Ihre Fälle von myelogener Leukämie behandeln die Autoren mit der γ-Strahlung des Radiums wie folgt: Die Milzpartie wird in vier Teile geteilt und diese vier Felder erhalten zusammen etwa 2000 mg-Stunden, monatlich je einmal. Die Radiumstrahlung wird durch 2 mm Blei filtriert.

Jacob, Maladie de Hodgkin à localisations ganglionnaires et pulmonaires, Guérison apparente par radiothérapie profonde. Bull. et mém. de la société méd. des hôp. de Paris 1923, No. 15, p. 668.

Das einzige Mittel, der Lymphogranulomatose (Sternberg), früher Hodgkinsche Krankheit (Hodgkin-Ödem, Lymphödem, Pseudoleukämie) genannt, mit wenigstens vorübergehendem Erfolg zu begegnen, ist die Radiotherapie.

So verschieden die klinischen Varianten des Erkrankungskomplexes sind, so verschiedene Grade der Radiosensibilität finden wir bei den einzelnen Formen.

Die höchste Sensibilität finden wir bei jenen Formen, die mit Pruritus oder Hyperleukozytose oder Erythrodermie vergesellschaftet sind. Ref.

Jansen, 1. Om radiumemanationen og dens nulige betydning for laegevidenskaben. Nordisk Tidskrift for terapi.

2. **Undersoegelse over radioaktiviteten i nogle danske kilder.** Nordisk Tidskrift for terapi.

3. **Undersoegelser over radiumemanationens baktericiditet.** Oversigt over de kongl. danske videnskabens forhandlingen.

4. **Behandling med radiumemanation saerlig ved gigtiske lidelser.** Ugeskrift for laeger 44, 45.

5. **Undersoegelser over om radiumemanationens baktericidetet skyldes ozon udvikling.** Hospitalstidende 3.

6. **Om de radioaktive stoffer og deres anvendelse iden interne medicin.** Ugeskrift for laeger 15, 16 s. unter „Biologische Wirkungen" II.

Irwin, Leukemie, with observations on the treatment and findings. New Orleans m. and sc. journ., jan. 1923.

Darstellung des Wesens der Erkrankung und ihrer Behandlung. Die Leukämie ist eine Erkrankung der Gewebe, die weiße Blutkörper produzieren; das myeloische bzw. lymphatische Gewebe ist hyperplastisch, die Zahl der weißen Blutkörper im Blute ist außerordentlich vermehrt, und zwar mehr oder weniger stark, je nachdem Milztumor oder Drüsenvergrößerung im Vordergrunde steht. Die weißen Blutkörper selbst treten in allen Stadien auf, normale und unreife, welch letztere zu früh Eingang in das Blut gefunden haben. Die beiden Hauptformen der Leukämie, die myelogene und die lymphatische, unterscheiden sich durch ihre Herkunft, die Krankheitsfälle gehören dem einen oder dem anderen Typ an, je nachdem das myeloische oder lymphatische Gewebe in den Zustand der Hyperplasie gerät. Doch kommen auch Mischformen vor. Die Behandlung mit Röntgen- und Radiumstrahlen ist immer noch das beste Palliativum; die Benzoltherapie darf nur dann angewandt werden, wenn die Strahlenbehandlung versagt.

Nogier, Amélioration rapide de l'état général et de l'état local dans un cas de leucémie avec splenomégalie traitée par la radiothérapie pénétrante. Archives d'élect. médicales 1921, No. 470.

Die außerordentlich große Dimensionen aufweisende leukämische Milz der Patientin wurde derart rasch durch die Röntgentiefenbestrahlung beeinflußt und das Allgemeinbefinden nach anfänglicher Verschlechterung in derart auffallender Weise verändert, daß der Fall einer besonderen Erwähnung bedarf.

Innerhalb 6 Wochen, während derer die Milz (Höhenmaß 27 cm) in 5 Positionen, außerdem das rechte und linke Knie, die rechte und linke Schulter unter 3 mm Aluminium und mit einer Dosis von je 3—5 H bestrahlt worden waren, vollzog sich der Umschwung. Das Blutbild, vorher: rote Blutkörper 4,3 Mill., weiße Blutkörper 310000, weist schließlich auf: rote Blutkörper 4,65 Mill., Leukozyten 12400, Polynukleäre 70%, Eosinophile 2,5%, Mononukleäre 20%, Lymphozyten 1,5%, Myelozyten 6%. Die ganze Kette von kleineren und größeren Störungen des Allgemeinbefindens (Kopfschmerzen, Husten, Leberschmerzen, Milzstechen, Temperaturerhöhung, Appetitlosigkeit, körperliche Schwäche usw.) verschwand im Laufe dieser 6 Wochen, in denen das Blutbild eine völlige Umgestaltung erfuhr.

Nogué, Léger, Hudellet, Un cas de leucémie lymphoide à type splénique pur. Extr. des bull. de la société de pathol. exotique, XV, 6, 517.

Ein überaus günstiger Verlauf bei einem Fall von lymphatischer Leukämie. Nach dreimonatlicher Röntgenbehandlung eine der Heilung ähnliche Besserung. Der Blutbefund, vor der Behandlung 34000 weiße Blutkörper, darunter 92,5% Lymphozyten, 2190000 rote Blutkörper aufweisend, zeigte nach der Behandlung 12000 weiße, darunter 62,5% Lymphozyten, 4400000 rote Blutkörper. Die vor der Behandlung enorm geschwollene Milz ist zur Norm zurückgegangen, das Allgemeinbefinden sehr gut geworden.

Pendergrass and Pancoast, The close relationship of the erythrogenetic and leukogenetic functions of the bone-marrow in disease. Report of a case of erythremia. The roentgen-ray treatment of erythremia. American journal of the medical sciences 1922, june, 6, 797.

Diese Studie ist nicht nur für den Internisten von Bedeutung. Zwischen der Polycythaemia vera (Erythraemia) und der myelogenen Leukämie besteht eine Art Verwandtschaft. In fünf Fällen von Erythrämie fanden die Autoren ein Blutbild, das wegen seines Myelozytengehalts als das einer leichten Leukämie gedeutet werden konnte. Umgekehrt sind Fälle beschrieben, in denen bei leichten Leukämiefällen die Anzeichen einer Polyzythämie zuerst auftraten, denen dann das Blutbild der myelogenen Leukämie folgte. Die leukoblastische Tätigkeit begleitet den Wendeprozeß im erythroblastischen Gewebe. In Fällen von myelogener Leukämie wurden häufig gekörnte rote Zellen gefunden; es gilt das als Beweis einer erhöhten erythrogenetischen Funktion, die die erhöhte leukoblastische begleitet.

Der Fall von Erythrämie, den Pendergrass und Pancoast beschreiben, ist durch Röntgenbehandlung, die sie als jeder anderen Behandlungsmethode in der Bekämpfung der Erythrämie überlegen bezeichnen, geheilt worden.

Die Zahl der roten Blutkörper fiel allmählich von über 9 Millionen auf die Ziffer einer leichten Anämie herab und hatte damit eine subnormale Zahl erreicht. Alle für die Erythrämie charakteristischen Symptome, hauptsächlich Milzschwellung und Zyanose, verschwanden.

Zur Bestrahlung gelangten alle Knochen des Skeletts mit Ausnahme des behaarten Teiles des Kopfes. Eine Einteilung in Zonen war vorgesehen. Innerhalb dreier Tage wurde die Maximaldosis (Erythemdosis) für jede Zone appliziert; es sollte eine Funktionshemmung, nicht die Zerstörung der erythropoietischen Tätigkeit des Knochenmarks herbeigeführt werden. Nachdem die Knochen bestrahlt worden waren, erfolgte die Behandlung des Milztumors. In der Fortführung der Behandlung ließen sich die Autoren durch das Blutbild leiten. (s. Rydgaard. Ref.)

Rénon et Degrais, Résultats éloignés de la curiethérapie dans la leucémie myéloide. Valeur de la méthode de conduite de la cure. Bull. de l'acad. de médecine 1921, 15 fév.

Die anfangs ausgezeichnete Wirkung des Radiums in Fällen von myelogener Leukämie ist der Röntgenstrahlenwirkung überlegen. Aber auch die Radiumbehandlung kommt relativ bald auf den toten Punkt, für den es zurzeit noch keine Erklärung gibt. Die vielfach vertretene Meinung, daß die Milz durch die Strahlenbehandlung eine bindegewebige Umwandlung erfahre und auf diese Weise eine Resistenz gegen die Strahlung eintrete, ist nicht überzeugend.

Pinch, A report of the work. The radium institute London 1922, 1923 s. sub „Allgemeines" I.

Roque, Nature et traitement des leucémies chroniques. Archives d'élect. méd. 1922, 190.

Unter Leukämie ist eine unter Entzündung auftretende Neubildung zu verstehen: bei der myelogenen Form hebt die Neubildung im Knochen-

mark an, die das normale Gewebe erstickt. Der Prozeß wird illustriert durch den Durchbruch von Myelozyten ins Blut; diese Myelozyten gelangen auf dem Blut- und Lymphweg zu anderen hämatopoetischen Organen, in denen sie sich, Metastasen vergleichbar, festsetzen. Bei der lymphatischen Leukämie erfolgt die Neubildung in den Lymphdrüsen. Die Ausdehnung der Aussaat muß unterdrückt werden durch Bestrahlung der weißen Blutkörper im strömenden Blut, wie auch durch Beeinflussung der Bildungsstätten und Zerstörung der Herde im primär erkrankten Organ. Von den verschiedenen Mitteln zur Bekämpfung der Leukämie (Radiotherapie, Benzol, Thorium X) ist die Röntgenbestrahlung in erster Linie als wirksam zu nennen. Neben der Injektion von Thorium X kommt auch die Inhalierung des Thorium X in Betracht.

Rydgaard, Et tilfaelde af Polyglobulia megalosplenica Vaquez, helbredt ved Röntgenbestraaling af milten. Hospitalstidende 1921, 24.

Rydgaard, Roentgentreatment of primary polyglobuly. Acta radiol. 1923, II, 3, 243.

Ein lehrreicher Bericht über 3 beobachtete Fälle von Polyglobulie aus dem Kopenhagener Rigshospital. Einer von ihnen wurde durch Röntgenbehandlung der Milz und die beiden anderen durch Behandlung der Milz und des Knochenmarks geheilt. In manchen Fällen gibt die Bestrahlung der Milz allein günstige Resultate, in der Mehrzahl der Fälle aber hat sie keine Wirkung auf die Polyglobulie.

Kräftige Röntgenbestrahlung der Knochen scheint, soweit man bis jetzt urteilen kann, ein wirksames Mittel gegen Polyglobulie zu sein. Die Hauptzüge in der Technik der Behandlung werden besprochen.

(Die Polyglobulie wurde schon seit längerer Zeit, bald nach den Bestrahlungsversuchen bei Leukämie, von Vaquez und Laubry, Weber, Watson, v. Decastells und Kienböck, Lüdin u. a. und später von Pendergrass und Pancoast bestrahlt. Ref.)

Rydgaard stellte sich das interessante Problem, die Röntgenbehandlung der Polyglobulie (bei der die Milzexstirpation so wenig wie eine medikamentöse Behandlung meines Wissens jemals einen Erfolg gehabt hat. Ref.) systematisch zu versuchen, und zwar bestrahlte er die Polyglobulia megalosplenica (Vaquez) in der folgenden dreifachen Gruppierung: a) Bestrahlung der Milz allein, b) des Knochenmarks allein, c) beider Organe.

Es würde zu weit führen, die einzelnen Berichte, obgleich sie für den Radiotherapeuten wichtig sind, ausführlich zu besprechen. Der eine Fall, in dem Heilung erzielt wurde und der seit $2^1/_2$ Jahren geheilt blieb, dessen Bestrahlung in extremis seinerzeit begonnen wurde, ist besonders instruktiv.

Die Patientin zeigte den Bieschen Symptomenkomplex: Milzschmerzen, Zerebralsymptome, Dyspepsie, außerdem enorme Milzschwellung und Blutveränderungen. Erythrozyten 7,8 Millionen, Hämoglobin 112% (Sahli), Leukozyten 3,5 (67% polynukl., 20% Lymphozyten, 13% verschiedener Zellformen, teils mit seltsamen, wie geschrumpft aussehenden Kernen; Pirquet schwach positiv. Beginnende Hämolyse 0,46%, totale Hämolyse 0,32% usw.) Die Kranke erhielt unter 5 mm Aluminium im Laufe von 7 Monaten 80 H (nur Milzbestrahlung!). Sie erholte sich so weit,

daß man von klinischer Heilung sprechen kann, und ist leistungsfähig wie in gesunden Tagen geworden. Es ist keine Erythrozytose mehr vorhanden, die Milz kaum mehr am Rande fühlbar, Hämoglobin 95 %, rote Blutkörper 5 Millionen, Leukozyten 5,9, der Blutbefund also normal.

Rydgaard gibt noch weitere Berichte und führt auch Erfahrungen aus der Literatur an, nach denen die Milzbestrahlung allein im allgemeinen nicht zum Dauererfolg führt, die starke Einwirkung auf die Hyperplasie des Knochenmarks wirksamer ist, als die Bestrahlung der Milz allein, daß aber die Kombination beider Methoden den Erfolg sichert. Die Mißerfolge vieler Kliniken in der Röntgenbehandlung der Polyglobulie führt Autor auf ihre zu schwache, die Hyperplasien nicht vollständig vernichtende Dosierung zurück.

(Die Reizdosen Böttners sind jedenfalls nicht am Platze. Ref.)

Die Kopenhagener Klinik hält die Applikation von durchschnittlich 12 Sabouraud Volldosen für die Milz und mindestens 50 Sab. Volldosen für das Knochenmark, im Laufe einer 4monatlichen Behandlung, als zweckentsprechend.

Ohne Zweifel ist die Röntgentherapie durch ihre Erfolge bei Polyzythämie um eine Indikation reicher. Die früher für den Internisten und Chirurgen ein undankbares Behandlungsgebiet darstellende Polyglobulie ist heilbar, zum mindesten gut beeinflußbar durch Strahlenbehandlung (s. auch Pendergrass und Pancoast.

Smithies, De la nécessité des précautions à prendre dans l'emploi de la radiothérapie pénétrante: insuffisance surrénale aigue consécutive aux irradiations, mort s. sub „Biol. Wirkungen" II.

Sonne, The effect of the lightbath in rachitis. Acta radiol. 1924, III, p. 245.

Als erste haben in Amerika Heß und Unger die Beeinflussung der am Versuchstier experimentell erzeugten Rachitis durch Kohlenlichtbäder versucht. Ähnliche Versuche haben Schulzer und Sonne im Finseninstitut in Kopenhagen unternommen, jedoch mit dem Unterschied, daß sie die Tiere zuerst dem Lichtbade aussetzten, um dann erst Rachitis bei ihnen hervorzurufen. Es zeigte sich nun, daß — wie die Autoren vermutet hatten — selbst nur mäßig starke Lichtbäder (künstliche Höhensonne und Kohlenbogenlicht) einen erheblichen Schutz gegen Rachitis verleihen. Der Phosphorgehalt des Blutes steigt nach der Bestrahlung mit Kohlenbogenlicht in merklicher Weise an und kann, wo vorher subnormale Werte bestanden, allmählich bis auf die Norm gebracht werden. Das Ultraviolett zwischen 400 $\mu\mu$ und bis zu 280 $\mu\mu$ scheint am wirksamsten zu sein, während die Strahlen des sichtbaren Lichtes keine Wirkung in dieser Richtung ausüben. Das äußerste Ultraviolett jenseits von 280 $\mu\mu$ ist entbehrlich. Die Wirkung des Lichtbades auf die Rachitis ist sicher sehr verschieden von der Wirkung auf die Tuberkulose. Die Tatsache, daß die Tuberkulose am besten an der See und im Hochgebirge beeinflußt wird, läßt darauf schließen, daß das kurzwellige Ultraviolett nicht der bei der Tuberkulose wirksame Faktor sein kann, denn das kurzwellige Ultraviolett wird durch die Atmosphäre in hohem Maße absorbiert, daher ist es an der See und im Tieflande nicht vorhanden. Wie das Lichtbad bei Rachitis wirkt, ist nicht klar. Sonne meint, es handle

sich um ein Ferment der Epithelien der Epidermis, das eine Veränderung im Sinne eines Phosphormetabolismus bewirke. Forsell möchte einen anderen Weg zur Erklärung dieser Wirkung weisen. Sie könnte, so meint er, das Resultat eines photoelektrischen Effektes, analog dem durch Röntgenstrahlen ausgelösten, sein, wodurch die elektrischen Bedingungen des Körpers verändert werden.

Steiger, Über die therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin. Schweizer med. Wochenschr. 1921, No. 17.

Der Wert der Röntgenbestrahlung in der Bekämpfung der Lungentuberkulose ist, wie der Autor bemerkt, früher von ihm überschätzt worden. Es ist nicht sicher, daß durch eine Bestrahlung der Lunge mit kleinen Dosen — und nur um diese kann es sich handeln — infolge einer Reizwirkung hyalines Bindegewebe, einem Wall vergleichbar, um den tuberkulösen Herd herum entsteht. Jedoch ist es wohl denkbar, daß der Vorgang der Heilung sich in dieser Weise abspielt. Es käme so eine Abkapselung, gleichsam eine Erdrosselung des tuberkulösen Granulationsgewebes zustande; durch Vernichtung des Granulationsgewebes würde Tuberkulin frei, das in den Blutkreislauf übertritt. Mit Recht warnt Steiger vor einer Kombination der Röntgenbestrahlung mit der Tuberkulinbehandlung. Eine derartige Verbindung beider Methoden hätte im obigen Sinne notwendigerweise eine Überdosierung des Tuberkulins zur Folge. Fieberfreie Fälle eignen sich besser für die Röntgentherapie als fiebernde. Die Milzbestrahlung, wie sie Manoukhine zuerst angegeben hat, veranlaßt bei reduzierten Tuberkulösen eine günstig wirkende Vermehrung der Lymphozyten und der Eosinophilen. Da die Lymphozyten wahrscheinlich das lipolytische Ferment enthalten, das die Membran der Tuberkelbazillen angreifen und aufzulösen vermag, kann durch Vermehrung der Lymphozyten eine Beeinflussung der Erreger selbst bewirkt werden. — Steiger folgt der Anschauung von Klingmüller und Brock aus der Kieler Klinik, die die Psoriasis als eine Hypofunktion der Thymus auffassen und deshalb bei Psoriasis die Reizbestrahlung der Thymus vorschlagen. Referent hat jedoch noch in keinem Falle die praktische Bestätigung dieser Theorie erfahren. Die Versuchsreihen waren ziemlich groß (etwa 45 Fälle).

Die Syringomyelie ist wohl keine einheitliche Erkrankung (Ref.). Deshalb ist ihre Beeinflussung unsicher. Steiger hat sich bez. der Entstehung der Syringomyelie folgender Anschauung zugeneigt: Eine Wucherung junger Blutgefäße, in der Media und Adventitia entwickelt sich im Bindegewebe, das weiter wuchert und eine Proliferation der Glia auslöst. In diese und in das normale Nervengewebe dringt das gewucherte Bindegewebe ein, bringt es zum Zerfall und es entsteht die Höhlenbildung. Nach dieser aus der Schule Zimmerns hervorgegangenen Theorie (Ref.) würde die Röntgenbestrahlung eine Vernichtung des jungen Bindegewebes bewirken und so der Höhlenbildung und der Wucherung der Glia entgegenarbeiten.

Steiger, Die Röntgenbehandlung der Polycythaemia rubra. Schweiz. med. Woch., 1923, 15.

Es sind bereits zahlreiche Fälle von Polyzythämie, mit Röntgenstrahlen behandelt, publiziert worden (über 30 Fälle. Ref.). Es hat sich gezeigt, daß die

alleinige Milzbestrahlung nicht zum Ziele führt, daß dagegen die Bestrahlung des Knochenmarks entweder allein oder in Kombination mit der Milzbestrahlung u. U. Gutes leistet. An anderer Stelle wurde angegeben, daß die Polyzythämie eine Indicatio primae classis im Sinne der von Ref. gegebenen Klassifikation darstelle. Es sei hier insbesondere auf die Fälle Pendergrass und Pancoast sowie Rydberg verwiesen. Aber auch die von Vaquez selbst (Vaquezsche Krankheit) publizierten Fälle, die Fälle der deutschen und schweizerischen Internisten, Lüdin-Basel, Böttner-Königsberg, Schöning-Jena, Gutzeit-Jena u. a., seien hier erwähnt.

Steiger behandelte 4 Fälle von Polyzythämie, von denen zwei sich der Fortsetzung der Bestrahlung entzogen, der dritte, charakterisiert durch einen besonders großen Milztumor, nicht günstig beeinflußt wurde (weil die Milz allein bestrahlt wurde! Ref.) Im vierten Fall dagegen konnte Autor durch kombinierte Bestrahlungen (in vier Serien) einen schönen Umschwung im Befinden der Patientin, einer 60jährigen Frau, sowie des Blutbildes erzielen. Die Erythrozytenzahl vor der Bestrahlungsbehandlung gegen 8 Mill., der Hämoglobinwert über 104%, der Blutdruck 150 mm Hg, veränderten sich sehr bald. Zwei Monate nach der letzten Bestrahlung sank die Erythrozytenzahl auf 5,4 Mill., der Hämoglobinwert auf 80/70, der Blutdruck auf 130 mm Hg. Die subjektiven Beschwerden, die durch den starken Blutdruck hervorgerufenen Kopfschmerzen und das Schwindelgefühl, die Angstzustände, das zyanotische Aussehen, die Nasenblutungen (verzögerte Gerinnung) schwanden restlos. Die Heilung dauert bis jetzt, etwa ein Jahr, an. Die Dosen Steigers betrugen pro Feld je $^1/_2$ ED. Bestrahlt wurden Milz, Femora, Unterschenkel beiderseits, Ober- und Unterarme.

Es bedarf keiner besonderen Betonung, daß die Kontrolle des Blutbildes, wie bei anderen Bluterkrankungen, von Wichtigkeit ist und daß die Blutverhältnisse die Weiterbehandlung oder das Sistieren der Radiotherapie diktieren. Ref.

Vaquez, A propos du traitement de l'érythrémie par la roentgenthérapie. Bull. de l'Acad. de méd. 1922, X, 276.

Die Behandlung der Milz und des Knochenmarks mittels Röntgenstrahlenreizdosen ist nicht genügend, anderseits ist die zu starke Dosierung von Schaden. Indiziert ist eine sukzessive Bestrahlung mit kleineren Dosen, auf die Milz appliziert und auch etappenweise fortschreitend auf die Epiphysen.

Daß die Erythrämie wirklich geheilt werden kann, läßt sich, bei den günstigen Erfahrungen Pendergrass-Pancoasts, Rydbergs, Lüdins u. a. mit Recht wohl annehmen. Ref.

Vianello, Ricerche sulle modificazione nel numero e nella formula degli elementi del sangue determinate dalle deboli dosi di raggi X sulla milza. La radiologia medica, Aprile 1923, p. 139.

Aus der Klinik Ceresoles (Venedig) gibt Vianello eine lehrreiche Übersicht über zahlreiche Versuche, bei schweren Infektionskrankheiten und in der Konvaleszenz durch kleine und kleinste Dosen Röntgenstrahlen eine stimulierende Wirkung auf die Milz zwecks Erzeugung einer länger andauernden Leuko- und Lymphozytose auszuüben. Bekanntlich hatte schon Pais (als Erster) versucht, die Widerstandskraft des Organismus durch außerordentlich schwach dosierte Milzbestrahlungen zu steigern. Vianello fand, daß kleinste, auf die Milz applizierte Röntgen-

strahlenmengen eine kumulative Wirkung ausüben. Schon eine kleine Dosis ist imstande, eine nachweisbare Leukozytose zu bewirken; wird aber die Applikation dieser kleinen Strahlenmenge eine Reihe von Tagen hindurch wiederholt, so ergibt sich bereits eine zerstörende Wirkung auf den Follikelapparat der Milz, gefolgt von Leukopenie. Will der Kliniker nun eine längere Zeit hindurch andauernde Leuko- und Lymphozytose bewirken, so ist in Konsequenz des Gesagten die Verwendung kleinster Röntgenstrahlenmengen nur mit Anpassung an das unter steter und strenger Kontrolle gehaltene Blutbild indiziert. Aus den zahlreichen Beispielen, die Autor zum Beweise der hohen Wirksamkeit solcher minimalen Dosen auf das Blutbild anführt, möchte Ref. ein einziges herausgreifen:

Bei einer 37jährigen Patientin wurde 12 Tage hindurch jeden Tag eine Dosis von $^1/_{25}$ H appliziert. Das Blutbild gestaltete sich folgendermaßen:

	Rote Blutkörperchen	Weiße Blutkörperchen	Polynukleäre %	Eosinophile %	Lymphozyten %
1. Tag	4 600 000	4 000	72	1	20
2. „	4 700 000	4 200	70	2	21
3. „	4 700 000	4 000	71	1	22
4. „	4 800 000	4 100	71	2	23
5. „	4 700 000	5 600	68	1	26
6. „	4 900 000	6 000	65	1	29
7. „	5 000 000	6 500	65	1	30
8. „	5 200 000	7 500	60	2	32
9. „	5 400 000	8 900	54	2	36
10. „	5 500 000	9 000	53	1	40
11. „	5 500 000	10 500	51	2	40
12. „	5 500 000	11 000	47	2	42

Der Zweck, eine leichte Leuko- und Lymphozytose zu erzeugen, wurde so erreicht. Während durch $^1/_{25}$ H eine langsam ansteigende Stimulation erreicht wird, ist bereits mit der doppelt so starken Dosis (etwa $^1/_{12}$ H) die Gefahr einer destruktiven Wirkung gegeben. Die Dosis von $^1/_{12}$ H bewirkt anfängliche Leukozytose, sie kann, einige Tage hindurch verwandt, die Leukozytose steigern, aber nach etwa 5 oder 6 Tagen kehrt sich das Bild um: die Leukozytenzahl vermindert sich, es entsteht schließlich eine Leukopenie.

Übrigens treten die hier geschilderten Verhältnisse nicht mit der Pünktlichkeit eines Schemas ein, denn es gibt individuelle Schwankungen von Fall zu Fall. Im großen Ganzen jedoch kann eine gewisse Gesetzmäßigkeit des beschriebenen Verlaufes nicht geleugnet werden.

Die Versuche Vianellos finden ihre praktische Würdigung nicht nur in der Behandlung von Infektionskrankheiten. Auch in der Bekämpfung der malignen Tumoren dürfte die immunitäthebende Wirkung solcher Milzbestrahlungen ihre Rolle zu spielen haben, desgleichen bei schweren Anämien usw. Ref.

Voorhoeve, Afstandreaktier bij Röntgenbehandeling s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

de Witt, Sarcome du médiastin s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

V. Gynäkologie.

Adolfo, I raggi X ed il radium nella cura dei fibromiomi uterini. La Liguria medica 1921, No. 13.

Adolfo ist in der Behandlung der Myome von der Röntgenbehandlung zur Röntgen-Curie- und schließlich zur ausschließlichen Curietherapie übergegangen. Bei Anwendung der Röntgentherapie gibt Adolfo eine Gesamtdose von 1421 X pro Fall, bei der kombinierten Methode 614 X + 3890 Milligrammstunden, in der ausschließlichen Curiebehandlung 4870 Milligrammstunden. Von letzterer Gruppe soll hauptsächlich die Rede sein.

1. 15 intramuskuläre kleine Myome bei Frauen nahe oder jenseits der Menopause, Fälle mit starken Metrorrhagien und Menorrhagien. 10 von diesen wurden allein endouterin (1800 mg) im ersten Teil, nur vaginal im zweiten und dritten Teil behandelt. (Zusammen 3850 Milligramms.) Alle 10 radiumbehandelten Fälle wurden amenorrhoisch und verloren die Myome, die 5 übrigen Patientinnen mit intramuralen Myomen wurden mit Röntgenstrahlen + Ra, und zwar ebenfalls mit dem gewünschten Erfolge, behandelt.

2. Bei 6 kleinen interstitiellen Fibromyomen wurden nur 4 Fälle quoad tumores gut zu Ende geführt; die Menorrhagien und Metrorrhagien schwanden nur zeitweilig, um später um so stärker aufzutreten. (1460 X + 3690 Milligrammstunden.) Der 5. Fall wurde dauernd amenorrhoisch, und zwar durch endouterine Behandlung (1600 Milligrammstunden) + 2200 per vaginam. Der 6. Fall wurde nur oligomenorrhoisch.

3. In 5 Fällen von intramuralen Fibromyomen von der Größe eines Uterus im 7. Schwangerschaftsmonat, ältere Frauen, bei denen sich die Operation aus verschiedenen Gründen verbot, wurden mittels Radiums allein sehr gute (in 4 vollständige Amenorrhöe) Resultate erzielt. Im 5. Falle wurde nur eine temporäre Amenorrhöe erreicht. In 4 dieser Fälle gingen die Tumoren stark zurück; in einem Falle war schließlich das Myom ganz verschwunden.

Diese kleine wertvolle Statistik zeigt deutlich den Wert der Radiotherapie in der Myombehandlung, sie zeigt quoad valorem die Gleichheit der beiden Behandlungsmethoden. Die Radiumbehandlung kann jedoch nur bei Patientinnen, die Zeit haben das Bett zu hüten, zur Anwendung gelangen. Daß die Radiummethode aber für die Patientin (die Einführung des Präparates, Dilatation usw.) leichter erträglich sei als die Röntgentherapie, läßt sich nicht behaupten. Ref.

Bacialli, Sulla terapia Roentgen e Radium in ginecologia. Radiologia medica 1923, agosto p. 337.

In Fällen von kleinen und mittelgroßen Fibromen, verbunden mit Metro- und Menorrhagien junger Frauen, ferner bei Frauen aller Altersklassen, bei denen das Allgemeinbefinden durch die Blutungen selbst oder durch komplizierende Erkrankungen anderer Art (Basedow, Herz- und Nierenerkrankungen) stark gelitten hat, gibt Bacialli von Zeit zu Zeit nur 20—23 % der HED auf die Ovarien, um vor allen Dingen die Blutungen

zum Stillstand zu bringen. Handelt es sich um voluminöse Myome mit Druckerscheinungen auf Darm, Blase, dazu um Patientinnen, die starke Zeichen der Anämie aufweisen, so verwendet Autor mit Absicht der Sterilisierung 34% der HED. In dieser, aber auch in der ersten Kategorie von Fällen pflegt eine partielle Schrumpfung der Fibrome einzutreten (41%). Bacialli bestrahlt übrigens fortgesetzt mit kleineren Dosen und gutem Erfolge interstitielle Fibrome auch jüngerer Individuen. Die Menses kommen meist nach 2—3monatiger Pause bei jüngeren Patientinnen, die mit 1—3 kleineren Dosen bestrahlt worden sind, in normalem Maße wieder.

Die Behandlung des Kollumkrebses mittels der Kombination von Radiumeinlagen und Röntgen-Wertheim bringt meist schon nach kurzer Zeit einen Effekt zustande, der klinisch einer vollkommenen Heilung gleicht. Schon nach 6—8 Wochen sind die Patientinnen von allen Beschwerden befreit, lediglich sind fast regelmäßig Erscheinungen einer leichten Proktitis vorhanden.

Aber bereits der zweite auf die Parametrien gerichtete Röntgen-Wertheim-Zyklus findet meist schon weniger günstige Verhältnisse vor. Die Patientin ist von der Heilung weiter entfernt denn je, in den weitaus meisten Fällen ist die Ausführung des dritten Zyklus nicht mehr möglich.

Bacialli ist es noch nie geglückt, mittels der Kleinfeldermethode einen inoperablen Fall operabel zu gestalten. Autor ist geneigt, in Fällen von inoperablem Uteruskarzinom große Felder nach dem Vorschlage Dessauer-Warnekros zu wählen.

Die stark pessimistische Note, die in den kritischen Ausführungen des Florentiner Klinikers durchklingt, läßt erkennen, daß er von der Seitz-Wintzschen Methode keinen durchgreifenden Erfolg erwartet. Die möglichst frühzeitige Operation, wenn noch ausführbar, gefolgt von Fernfeld-Großfeldbestrahlung, erscheint ihm als das zurzeit zuverlässigste Mittel zur Bekämpfung des Carcinoma colli oder corporis uteri. Ref.

Béclère, Les contreindications de la roentgenthérapie des fibromyomes utérins. Archives d'élect. méd. 1922, p. 213.

Seine große Erfahrung, speziell auf dem Gebiete der Röntgentherapie der Myome, führt Béclère zur Stipulierung folgender Grundsätze, die Ref., wenn auch nicht in dem weitgehenden Maße, jedoch ebenfalls ausgesprochen hat. Die altbekannte Formel hinsichtlich der Kontraindikationen besteht nicht mehr in demselben Umfang zu Recht. Die Röntgentherapie ist nur dann auszuschließen, wenn eine höhere Gewalt dieselbe verbietet: die gleichzeitige Existenz eines Karzinoms, ein suspekter Ovarialtumor, ein gleichzeitig bestehender septischer Prozeß erheischen ebenfalls den sofortigen Eingriff. Die Einklemmung eines Myoms, die Jugend der Trägerin, auch der Sitz des Myoms, subserös oder subperitoneal, sind keine Hindernisse mehr für die Anwendung der Strahlenbehandlung.

Die Tatsache, daß die verschiedenen Myomfälle hinsichtlich des Rückganges der Geschwulst voneinander abweichen, läßt daran denken, daß der Erfolg von dem mehr oder weniger langen Entwicklungsgang der Geschwulst abhängt. Je näher das Ovarium seiner natürlichen Schrumpfungsperiode ist, desto rascher vollzieht sich diese bei Hinzutreten der Röntgenstrahlenwirkung.

Blacker, The treatment of menorrhagia by radium. Archives of radiology and electrotherapy 1923, july.

In ganz ausgezeichnet klarer Darstellung entwickelt Blacker das praktisch wichtige Kapitel der Radiumbehandlung der Menorrhagien. Die Fälle, in denen Radium zur Einlage in den blutenden Uterus verwendet wird, sind solche, bei denen die Blutung zur Zeit der Menopause auftritt; bei denen kleine Fibrome vorhanden sind; endlich Fälle, in denen keine Zeichen einer Beckenerkrankung vorliegen. Die Blutungen der ersten Gruppe von Fällen sind vielfach sehr stark, nicht selten wurde früher in solchen Fällen die Hysterektomie wegen der Anämie bedingenden Blutungen gemacht. Die übermäßige Bildung von Bindegewebe (manche Autoren sprechen sie als von frühzeitig degenerierenden kleinen Myomen herrührend an) soll die starke Blutung bedingen. Diese Theorie würde das Versagen jeder medikamentösen Behandlung erklären. Kurz, in allen genannten Möglichkeiten ist die Radiumbehandlung indiziert; die Dosis hängt davon ab, ob dauernde oder nur temporäre Amenorrhoe erzeugt werden soll.

Das mit starkem Filter versehene Radiumröhrchen wird möglichst in dem blutungsfreien Intervall, nach Dilatation der Zervix, tief in den Uterus eingeführt und an seinem Platze durch Gazetampons festgehalten. Eine Chloräthylnarkose von kurzer Dauer gibt Gelegenheit zur schmerzlosen Dilatation und genauen Untersuchung sowie zum Probecurettement.

Die Dosis beträgt durchschnittlich 2000—2400 mg oder mc-Stunden, je nachdem Radiumelement oder Radiumemanation[1]) zur Verwendung gelangt; sie wird meist gut vertragen. Übrigens soll die Einführung des Radiums nur dann ausgeführt werden, wenn keinerlei Adnexerkrankung und keine besonderen Entzündungserscheinungen am Uterus vorliegen.

Ist die Dosis appliziert, so hört die Blutung manchmal sofort auf, oder aber es setzt vorübergehend eine stärkere Blutung ein (Freiwerden von Hormonen).

Die Besserung des Allgemeinbefindens zeigt sich sehr bald. Das Ausbleiben bzw. die Wiederkehr der Periode hängt ab von der mehr oder weniger vollständigen Zerstörung aller Graafschen Follikel.

Autor hat in 77 Fällen die intrauterine Behandlung von Fällen mit Menorrhagien durchgeführt; in den leichten Fällen bei jungen Frauen genügte manchmal eine Dosis von 1200 mc-Stunden; die Höchstdosis betrug 3280 mc-Stunden. Ein Erfolg wurde in nahezu 100% der Fälle erreicht. (Er ist am leichtesten zu erreichen in Gruppe 1 der oben aufgeführten Fälle. Ref.)

Brugnatelli, Radiumterapia delle metriti emorragiche. XXI. Congresso soc. ital. di ost. e ginecol., Roma, maggio 1923.

In hinsichtlich der Malignität unverdächtigen Formen von hämorrhagischen Metropathien der Menopause bevorzugt die gynäkologische Klinik der Universität Pavia die intrauterine Anwendung des Radiums vor der Röntgentherapie. Die Beziehung der in der Zeit des Klimak-

[1]) Die Aktivität von 1 mc Radiumemanation (γ-Strahlung) korrespondiert mit der γ-Strahlenaktivität von 1 mg Radiumelement. Ref.

teriums auftretenden Blutungen zur Arteriosklerose legten Brugnatelli die stark lokale Beeinflussung der Gefäße durch Radium nahe. Die Resultate dieser Behandlung sind nach jeder Richtung hin gute zu nennen.

(Ref. möchte, so überzeugend diese Erklärung an sich ist, prinzipiell an ihrer Stichhaltigkeit zweifeln. Wenn es sich um arteriosklerotische, also wenig radiosensible Gefäße handelt, so fällt ein großer Teil der Beeinflussungsmöglichkeit weg.)

Carter, Radiotherapy of menorrhagias of the menopause and of uterine fibroids. Radiology 1923, 172.

Ist die Menorrhagie eine Folge der starken endokrinen Funktion des Ovars, so muß eine diese Tätigkeit herabsetzende Wirkung durch die Strahlung ausgeübt werden. Keinesfalls darf die „herabsetzende" in eine die Psyche der Patientin überaus stark beeinflussende, zerstörende Wirkung verwandelt werden. Mit andern Worten: Ein Bruchteil der endokrinen Funktion des Ovars muß erhalten bleiben. Mit aller Energie kämpft so Carter gegen die Schnelltherapie an.

Case, The new roentgentherapy in gynecology. Texas state med. journal, nov. 1922.

Selbst wenn, wie Verfasser annimmt, die Resultate der modernen Strahlentherapie in der Gynäkologie von den deutschen Radiologen überschätzt werden sollten, blieben immer noch große Vorteile übrig. Die Heilung vieler Affektionen, denen früher nur auf operativem Wege beizukommen war, durch die leichte und ungefährliche Strahlenbehandlung, insbesondere von 15 % der inoperablen, früher hoffnungslosen Karzinomfälle, ist und bleibt eine schöne Errungenschaft. Bei Einhaltung größerer Intervalle zwischen den einzelnen Serienbestrahlungen können die Spätschädigungen vermieden werden.

Cazin, De la fréquence de la dégénérescence maligne des fibromes utérins et des conséquences que l'on doit en tirer au point de vue thérapeutique s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Cesbron, La curiethérapie des métrites hémorragiques. Journal de chir. 1922, p. 594.

Die Radiumwirkung bei der Metritis ist sicherlich zum Teil eine direkte, sie wirkt auf Muskel und Gefäße des Uterus. Je jünger das Gewebe, desto größere Wirkung wird man von der direkten Beeinflussung erwarten dürfen. Die Metritis des jungen Mädchens wird, im Gegensatz zu der Metritis der Frau, namentlich der nahe der Klimax stehenden Frau, nicht von der Vagina aus behandelt, sondern durch vorsichtig lokalisierte Distanzbestrahlung durch die Bauchdecken hindurch.

Chilaïditis, Quinze ans de radium et radiothérapie des fibromyomes utérins. Pages médicales. Constantinople, nov. et décemb. 1923.

Aus der Übersicht über die Strahlenbehandlung der Uterusmyome möchte Ref. die Auseinandersetzung des Autors mit den Gegnern der Radiotherapie herausgreifen. Die Befürchtung, daß durch die Radiotherapie eine maligne Entartung des Myoms hervorgerufen würde, ist haltlos. Das Gegen-

teil scheint wahr zu sein, wenn wir die Statistiken der Kliniker verfolgen. Während von den Gynäkologen eine Vergesellschaftung von Karzinom oder Sarkom mit dem (unbestrahlten) Myom in 3—4 % der Fälle angenommen wird, zeigt sich, daß unter den bestrahlten Myomfällen in höchstens 1 % aller Fälle eine Malignität nachgewiesen werden konnte. Es scheint also, daß die Radiotherapie die maligne Entartung hemmt. Hinsichtlich der anderen Faktoren, die in der Myombehandlung von Einfluß sind, Indikationsstellung, Rezidive usw., herrscht zwischen dem Autor und den meisten modernen Radiotherapeuten eine vollkommene Übereinstimmung. Die Größe des Myoms, eine eventuelle Einkeilung der Geschwulst im kleinen Becken, können uns nicht veranlassen, auf die Radiotherapie zu verzichten. Hinsichtlich der Ausdehnung der Indikationen geht Chilaïditis bis an die äußerste Grenze. Die Vorzüge der Radiotherapie, insbesondere, nach seiner Ansicht, der Curietherapie, sind gegenüber der Chirurgie zu sehr ausgesprochen, als daß wir nicht von dieser Methode einen so ausgedehnten Gebrauch wie immer möglich machen sollten.

Conill, Indicaciones terapéuticas en el fibromioma uterino. Revista española de obstetricia y ginecologia 1921, p. 6.

Die Fibromyome des Uterus gehören in den Indikationskreis der Röntgen- und Radiumtherapie. Diese Indikation ist so wohl begründet, daß man nicht die Fälle anzuführen braucht, die bestrahlt werden sollen, sondern nur die Ausnahmen, die nicht bestrahlt werden sollen. Als Ausnahmen in dieser Hinsicht betrachtet der Autor:

1. Besonders sehr große Myome,
2. Große oder mittelgroße Myome harter Konsistenz, die während der Blutung ihr Volumen nur wenig verändern,
3. Das Fibromyom der Menopause,
4. Myome, die erhebliche mechanische Störungen verursachen,
5. Myome mit gleichzeitig bestehenden Ovarialzysten.

Im übrigen, so bemerkt der Autor, ist in der Wissenschaft jeder Exklusivismus vom Übel. Die verschiedenen Heilmethoden sind Waffen, die sich gegenseitig unterstützen, nicht aber bekämpfen sollen.

Corscaden, Statistics and technique in the treatment of fibromyoma of the uterus by radiotherapy. The american journal of roentgenology 1922, p. 812.

Die Resultate Corscadens decken sich mit denen der zahlreichen deutschen und ausländischen Gynäkologen und lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Die Radiotherapie bringt Myome zur Schrumpfung und stillt die Blutungen; in den meisten Fällen, in denen die Menopause erreicht wird, beobachten wir an unseren Patientinnen, außer den Wallungen, im Anfange nicht selten eine leicht gesteigerte Nervosität. Patientinnen, welche an Nervenstörungen, die nicht durch das Fibrom bedingt sind, leiden, erfahren durch die Bestrahlungen eine Verschlimmerung ihres Zustandes. Die Blutdrucksteigerung in 16 % aller behandelten Fälle ist beachtenswert. Eine zum mindesten leichte Verminderung des Geschlechtstriebes ist nach Abschluß der Behandlung die Regel.

Cunéo, Fibrome traité par la radiothérapie. Bull. de la société de chir. 1922, p. 1149.

Cunéo hatte Gelegenheit, einen Fall zu operieren, bei dem wegen Myom des Uterus die Röntgentiefentherapie angewandt worden war. Das Studium der Veränderungen, die sich an dem bestrahlten Uterus vorfanden, gaben (wenn sie tatsächlich in ihrer Gesamtheit Folgen der Bestrahlung sind) zu schweren Bedenken gegen die Methode Anlaß. Das Peritoneum, das den Uterus bedeckt, war gleichsam in eine harte Lackschicht umgewandelt. Der Fundus uteri riß lediglich durch das Gewicht einer auf ihn gelegten Pinzette ein und es ergoß sich aus ihm eine eitrige Flüssigkeit. Die Adnexe waren fest verwachsen, die Blase, mehrfach eingerissen, hatte den Charakter eines Stückes „feuchten Löschblattes".

Derr, X-ray treatment of uterine hemorrhage and fibroid tumors. J. med. ass. Georgia, feb. 1923.

Autor will Foveau de Courmelles, Barthélemy, Guilleminot, Lacquerrière als die Begründer der Behandlung des Uterusmyoms und der Menorrhagien mit Röntgenstrahlen betrachtet wissen.

Nicht vergessen dürfen wir in diesem Zusammenhange Béclère und Albers-Schönberg (Ref.).

Faure, Curiethérapie des fibromes utérins. Revue de gynécol. et d'obstétrique 1921, p. 290.

Abwägung der Vorteile der verschiedenen Methoden der Myombehandlung. Die Strahlenbehandlung, insbesondere die Radiumanwendung bei kleineren Tumoren, verdient gegenüber der Chirurgie den Vorzug. Die Unschädlichkeit der Prozedur, die Sicherheit, die Einwirkung der Strahlung auf Ovar und Tumor zugleich machen uns ihre Anwendung zur Pflicht, wenn die Entwicklung einer malignen Neubildung ausgeschlossen ist.

Faure, Radiothérapie des fibromes. Bull. et mémoires de la société de chirurgie, 3. mai 1922.

Wenn man bedenkt, daß die Mortalitätsziffer der chirurgischen Behandlung des Uterusmyoms 5 % beträgt, so ist aller Grund vorhanden, der Radiotherapie, die im allgemeinen unschädlich ist, das Betätigungsfeld zu erweitern. Nur bei Adnexerkrankungen, bei geringstem Verdacht auf maligne Entartung eines Myoms verdient die Operation den Vorzug. Die Radiumbehandlung übertrifft an Wert in mancher Hinsicht die Röntgentherapie.

Fite, Radium as an adjunct to surgery in uterine condition s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Fornero e Balli, Correlazioni interghiandolari del tessuto ormonico dell' utero sottoposto all' azione dei raggi X. Tentativi di applicazione clinica nella amenorrea costituzionale. La radiologia medica 1923, vol. X, fasc. 12.

Studie über das Verhalten der interglandulären Korrelationen des hormonischen Gewebes des Uterus unter Röntgenbestrahlung und Versuche der klinischen Anwendung des Verfahrens bei konstitutioneller Amenorrhöe. Die Autoren untersuchten den Einfluß der Röntgenbestrahlung auf die inter-

stitielle Drüse des Uterus, deren Bedeutung mehr und mehr anerkannt wird, und die Wirkung der Uterusbestrahlung auf die übrigen Elemente des endokrinen Systems. Indem sie den Uterus mit schwachen Dosen bestrahlten, erhielten sie eine deutliche Wirkung auf andere Drüsen mit innerer Sekretion, insbesondere des Genitalapparates. Wir sehen eine Hyperproduktion von Leukomaïnen in loco und als Fernwirkung, die je nach Art und Menge der Strahlung verschieden groß ist. Die Wirkung der X-Strahlung kann die endokrine Reaktion nach der merokrinen und nach der holokrinen Seite hin verschieben. Von großem Interesse ist die Beobachtung, daß alle sekretorischen Reaktionen des hormonopoetischen Gewebes des Uterus auf die Bestrahlung nicht mit abnormer Fettbildung einhergehen, sondern mit synthetischer, gradueller Produktion von Stoffen hoher chemischer Elektivität, wie die Proteinkörper, die lipoalbuminen Substanzen, die kolloidaffinen, chromaffinen und viele andere, noch nicht definierte Substanzen. Die reiche und geradezu ausschließliche Bildung von Fett innerhalb des endokrinen Gewebes beruht auf hormonischen Dystrophien; dagegen ist die Bildung von chemisch vielseitigen Substanzen mit feinen Synthesen die Folge einer regulären und für den Zellmetabolismus, also für den ganzen Organismus nützlichen Hypersekretion. Die biologische Bedeutung der genannten Wirkung der Röntgenstrahlung auf den Uterus ist größer, als sie zunächst erscheinen mag, denn es steht außer allem Zweifel, daß ein derartiger Sekretionsprozeß nicht als Ausdruck eines Dysmorphismus der interstitiellen Uterusdrüse aufgefaßt werden kann; vielmehr muß er der Ausfluß einer elektiven leukomaïnischen Wirkung sein. Das ist von nicht geringer Tragweite, wenn wir bedenken, daß die Leukomaïne, vielleicht in Form von Hormonen des diastematischen Uterusgewebes, Korrelationen und chemische Affinitäten zu den entfernten Leukomaïnen des ganzen hormonopoetischen Systems des Genitalapparates besitzen und, einmal mobilisert, sich mit diesen verbinden können. In der Tat zeigt der Tierversuch, daß die Veränderungen in der interstitiellen Uterusdrüse durch Bestrahlung ein Echo finden in dem Verhalten anderer endokriner Gewebe, in Ovarien, Nebennieren, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen, Hypophyse, Pankreas, Brustdrüse, die sämtlich hyperplastisch erscheinen; daneben zeigt sich eine vermehrte Produktion metaplasmatischer Substanzen und eine höhere und konstantere chemische Synthese dieser Körper. Wenn Varianten vorkommen, so sind diese mehr quantitativer als qualitativer Art und stehen zweifellos im Zusammenhang mit der Durchdringungsfähigkeit der Strahlung. Für einzelne Organe läßt sich sogar für einige Strahlungen eine Zonenverschiebung der spezifischen metaplasmatischen Sekretion nachweisen. Für die Nebennieren z. B. sehen wir nach Bestrahlung des Uterus allein nicht nur eine Zunahme der Sekretionsprodukte, sondern nach Strahlungen von einer bestimmten Härte (7° B. 7 X, 2 mm Al-Filter) das Auftreten zahlreicher Fetttröpfchen aus der Reihe der Phosphatide in verschiedenen Kombinationen, auch in bezug auf ihre Spaltungsprodukte, zwischen der innersten Schicht (Zona reticularis) und der grauen Markzone, besonders in letzterer, während normalerweise diese Partien keine derartigen Elemente aufweisen. Auch in der Thyreoidea sehen wir eine Zunahme der Lipophosphate, der kolloidlipoiden, kolloidchromaffinen und rein kolloiden Substanzen. Ähnlich verhält es sich bei der Hypophyse, die nur auf

härtere Strahlungen[1]) (bei ausschließlicher Uterusbestrahlung) mit deutlicher metaplasmatischer Produktion, wie Lezithine, Protagone und ihre Spaltungsprodukte, Lezithalbumine, Albumine, lipochromaffine Substanzen, reagiert. Unklar bleibt es, warum die gleiche Drüse einmal fixierbare, kombinierte oder freie Substanzen, ein anderes Mal auf keine Weise fixierbare Substanzen sezerniert. Je mehr diesem Problem nachgespürt wird, um so komplexer und schwieriger erscheint es. Noch ist es unmöglich, diesen Knoten zu entwirren. Wir sollen uns daher, so betonen die Autoren, auf die Hervorhebung der prompten und intensiven Reaktion der interstitiellen Uterusdrüse auf die Röntgenbestrahlung und des zustimmenden Verhaltens der anderen endokrinen Gewebe beschränken. Im Hinblick auf die besprochene Wirkung der Bestrahlung versuchten die Autoren, diese in Fällen von konstitutioneller Amenorrhöe therapeutisch nutzbar zu machen. Es gelang ihnen in einer Reihe von Fällen durch Reizbestrahlung des Uterus das Eintreten der Menses zu bewirken. In einigen Fällen hielt der günstige Effekt der Bestrahlung bis jetzt, d. h. bereits etwa ein Jahr, an.

Fürst, Über die Indikationsstellung zur operativen und Strahlenbehandlung der Myome. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, Nr. 27.

Nur Myome mit objektiv nachweisbaren Beschwerden sind zu behandeln. Operativ anzugehen sind 1. Myome, welche akute Harnröhrenkompression, verbunden mit Blasenblutungen, hervorrufen. 2. Verjauchende Myome mit Ausnahme von verjauchenden Polypen, falls diese wegen ihres dünnen Stiels abgedreht werden können. 3. Submuköse, breitbasig aufsitzende mit profusen Dauerblutungen verbundene Myome. 4. Langgestielte subseröse Myome mit Zeichen der Stieldrehung. 5. Myomatöse Blutungen im postklimakterischen Alter. 6. Alle Myome bei Nachweis oder Verdacht auf maligne Neubildung. 7. Alle jene Myome bis zur Kindsfaustgröße, bei denen die Austastung technisch unmöglich ist. Röntgentherapeutisch sind alle anderen Myome, die einer Behandlung bedürfen, in Angriff zu nehmen. Fürst wendet die Großfernfeldmethode mit je einem Feld vom Bauch und vom Rücken her an und kastriert in einer Sitzung. Man erhält 100% Heilungen, Mißerfolge sind auf schlechte Technik oder mangelhafte Indikationsstellung zur Strahlentherapie zurückzuführen. Operationen und Bestrahlungen führen in gleicher Weise zu Ausfallserscheinungen. Die operative Technik ist die abdominelle Totalexstirpation, mit einer Mortalität von 1,8% an der Walthardschen Klinik. Vor jeder Behandlung ist bei sämtlichen Myomen bis zu Kindsfaustgröße die Austastung und Entfernung von etwaigen submukösen myomatösen Polypen, ferner Probeabrasio der Schleimhaut zur histologischen Untersuchung nötig.

Gallois, Traitement de la métrite hémorrhagique par les rayons de thorium. Bull. et mém. de la société de médecine de Paris 1923, 259.

Autor regt die Behandlung der Menorrhagie mit Thoriumstiften an, die in die Vagina oder die Gebärmutterhöhle, in einem sterilen kleinen Behälter ruhend, eingeführt werden.

[1]) Es ist dies auch durchaus erklärlich, da noch weniger penetrierende Strahlungen als obengenannte in die Tiefe des Uterusgewebes überhaupt nicht in nennenswertem Maße eindringen (Ref.).

Gellhorn, Roentgenotherapy in non-malignant diseases. Journal Missouri med. assoc. July 1921, 220.

Eine an großem Material erbrachte Bestätigung der hohen Leistungsfähigkeit der Strahlenbehandlung auf dem Gebiete der chronischen gutartigen Metritiden bei Frauen nahe der Menopause und der Uterusfibrome.

Gremaux, La radiothérapie rapide des fibromes utérins et ses résultats. Archives d'élect. méd. 1922, p. 161.

Der Autor ist einer der ersten französischen Radiologen, die sich dazu entschließen konnten die Schnelltherapie des Uterusmyoms zu üben. Sie bietet eine Reihe von Vorteilen (namentlich in ihrer mächtigen Wirkung auf den Tumor selbst. Ref.), u.a. erspart sie viel Zeit, führt rascher zum Aufhören der Blutungen usw. Es gibt nur wenig Fälle, in denen die Methode versagt, vielleicht bei besonders starkem Fettpolster der Patientin und bei ganz harten höckerigen Fibromen, die nach der Menopause aufgetreten sind. Im allgemeinen ist die Schnelltherapie eine sichere Methode.

Ob sie auch notwendig, ob sie nicht leichter zu einer schweren Dermatitis führt, insbesondere ob die Ausfallserscheinungen nicht doch stürmischer auftreten als wenn die Behandlung in 2—3 Teile zerlegt wird, ist eine andere Frage.

Hanks, The roentgenray in nonmalignant gynaecologic cases. A clinical study. Radiology 1923, p. 82.

Es seien hier die von der Verfasserin als Kontraindikationen der Strahlenbehandlung der Myome angegebenen Momente aufgeführt, jedoch stimmt Ref. nicht in allen Punkten mit der Autorin überein.

1. Submuköse Tumoren sollen operiert werden.
2. Ist Anämie, geringes Resistenzvermögen des Organismus der Patientin, ein chronisch fieberhafter Zustand als Komplikation vorhanden, so ist die Operation zu bevorzugen. (Gerade solche Fälle dürften aber sicher durch Radiotherapie geheilt werden.)
3. Bei jüngeren Frauen soll die Myomektomie und nicht die sterilisierende X-Therapie angewendet werden.
4. Blutarme, harte Tumoren geben bei Strahlentherapie unsichere Resultate; solche Myome sprechen nur langsam auf die Strahlentherapie an.
5. Myome, kompliziert mit Ovarialtumor, sind besser zu operieren.
6. Myome, kompliziert mit Gonorrhöe (Salpingitis oder Pyosalpinx), gehören in das Gebiet der Chirurgie. (Ref. glaubt auch hier widersprechen zu dürfen, weil seine Resultate der Röntgenbestrahlung gonorrhoischer Komplikationen sehr günstige waren.)

Heyerdahl, The treatment of myoma uteri and menorrhagia with radium and roentgenrays. Acta radiol., I, 3, 366.

Bei 13 nur röntgenbehandelten Fällen von Menorrhagie konnte Heyerdahl (Kristiania) genaue Daten postea erheben. 5 Patientinnen waren zwischen 40 und 45 Jahre alt, 5 zwischen 45 und 50, 3 über 50 Jahre. Alle diese 13 Fälle konnten längere Zeit, teilweise bis zu 6 Jahren, beobachtet werden. Die applizierten Dosen waren ungefähr diejenigen, die bei Uterusmyom gegeben werden; alle Patientinnen waren serienweise bestrahlt worden (5—6 Serien im Durchschnitt). In 12 der genannten 13 Fälle blieb die Blutung dauernd aus, die Heilung war definitiv.

Von 30 Myompatientinnen wurden 25 ausschließlich mit Röntgenstrahlung, 5 mittelst Kombination von Röntgen- und Radiumbestrahlung behandelt. 25 von den 30 Fällen wurden geheilt, die Blutungen beseitigt, die Myome zum fast vollständigen Schwunde gebracht. Die übrigen fünf Fälle mußten operiert werden.

Heyman, I. Resultat med radiumbehandling av klimacteriska blodningar vid radiumhemmet. Stockholm 1922, Bonniers Boytryckeri.

II. Results of the treatment of climacteric hemorrhagies by radiumtherapy in the radiumclinic Stockholm. Acta radiol. I, 4, 470.

III. Résultats du traitement des hémorragies climatériques par la radiumthérapie dans la clinique de Radium. Vortrag gehalten auf der „Nordisk förening för medicinisk radiologi“ in Kopenhagen, Sept. 1922, erschienen in Acta radiologica 1922, vol. I, fasc. 4, No. 4.

Bericht aus der gynäkologischen Abteilung des schwedischen Radiumheims (Radiumhemmet) in Stockholm über 52 Fälle von klimakterischen Blutungen, die der ausschließlichen Radiumbehandlung unterzogen worden waren. Von diesen Fällen scheiden 3 aus, teils weil sie nicht lange genug beobachtet werden konnten, teils weil sich im Laufe der Behandlung herausstellte, daß ein operativer Eingriff erforderlich war (Ovarialkyste). Das Schicksal der 49 übrigen Fälle gestaltete sich folgendermaßen: In 32 Fällen wurde nach 1—2 Behandlungsserien Amenorrhöe mit völligem Wohlbefinden herbeigeführt. In 16 Fällen kam es zu Oligomenorrhöe. Nur ein einziger Fall mußte als Versager betrachtet werden, weil nach einem Jahre andauernder Oligomenorrhöe neuerdings schwere Blutungen auftraten. Es mußte in der Folge zur abdominellen Hysterektomie geschritten werden.

Was die Technik anbelangt, so wurde sowohl die intrauterine als auch die vaginale Radiumapplikation angewandt. Die durch Gösta Forssell in Schweden eingeführte intrauterine Applikation wird streng aseptisch gehandhabt. Man benutzt eine Gummihohlsonde, in die 3 kleine Radiumtuben hintereinander eingeschoben werden. Nach vorangehender Dilatation des Uterus mittels Hegarscher Bougies (bis Nr. 7), führt man die Hohlsonde in die Gebärmutterhöhle ein. Die Radiumtuben, deren Filterstärke 1 mm Blei entspricht, bleiben 16—20 Stunden liegen. Bei vaginaler Applikation, die in Schweden zuerst durch Lundqvist beim Uterusmyom angewandt wurde, beträgt die Filterstärke 3 mm Blei. Hier ist die Dosis höher und schwankt je nach dem Falle in weiteren Grenzen als bei der intrauterinen Bestrahlung. Von 41 Fällen unkomplizierter klimakterischer Blutungen wurden 30 intrauterin und 11 vaginal bestrahlt. Das Resultat ist in beiden Fällen ungefähr das gleiche. Weder bei der einen noch der anderen Anwendungsform traten Komplikationen ein, insbesondere kam es nie zu periuterinen Entzündungen oder zu Proktitis. Indessen verursacht die intrauterine Applikation den Kranken größere Beschwerden als die vaginale. Technisch sind beide Methoden gleich einfach.

Was die Exaktheit der Dosierung anbelangt, so dürfte sich die Wage zugunsten der intrauterinen Bestrahlung neigen, denn der Abstand der Gebärmutterhöhle von den Ovarien ist bei den verschiedenen Fällen kon-

stanter als die Entfernung des Scheidengewölbes von den Ovarien. Man wird also bei intrauteriner Applikation innerhalb gewisser Grenzen, die durch die Sensibilitätsschwankungen gegeben sind, eher zu einer konstanten Kastrationsdosis gelangen als bei vaginaler Anwendung des Radiums.

Wie dem aber auch sei, soviel ist sicher, daß man schon heute jeder Patientin mit unkomplizierten klimakterischen Blutungen von einer ausreichenden Radiumbehandlung eine Dauerheilung versprechen darf. Die Ausfallserscheinungen sind hier keineswegs stärker als nach physiologischem Klimakterium. In all den aufgeführten Fällen waren die Patientinnen mit dem erreichten Resultat außerordentlich zufrieden.

Heyman, Strålbehandling av myom. Indikationer och resultat. Radioterapi, Kap. XV. Lärobok i Gynekologi av c. D. Josephson, Stockholm, 1922.

Die Strahlenbehandlung des Uterusmyoms, Indikationen und Resultate. Während die Operationsmortalität beim Uterusmyom noch immer 1—2 % beträgt, ist das Risiko bei Bestrahlung verschwindend klein. In weitaus den meisten Fällen ist diese der Operation vorzuziehen, so daß man nicht die zahlreichen Indikationen, sondern besser die wenigen Gegenanzeigen der Strahlenbehandlung aufzählt. Als Gegenanzeigen gelten: 1. Unsichere Diagnose, z. B. zwischen Myom und Ovarialtumor oder entzündlicher Adnexerkrankung. 2. Polypöse, in die Vagina geborene Myome. Diese werden per vaginam enukleiert und, falls die Blutungen fortbestehen, nachbestrahlt. 3. Nicht gestielte, breitbasige submuköse Myome. 4. Myome bei Frauen unter 35 Jahren, bei denen durch Enukleation des Myoms die Konzeptionsfähigkeit erhalten bleibt oder wiederhergestellt wird. 5. Nekrotische oder vereiterte Myome. 6. Verdacht auf Karzinom oder Sarkom. Weniger umfassend als bez. der Röntgenbehandlung sind die Erfahrungen des Verfassers mit der Radiumbehandlung des Uterusmyoms.

Heyman, Strålbehandling i övriga gynekologiska lidandan. Radioterapie, Kap. XV, ab. Bonniers Boktrykteri Stockholm, 1923.

Neben dem Uterusmyom, dem Uteruskarzinom, dem Ovarialkarzinom, dem Karzinom der Vulva kommen noch einige Affektionen für die Strahlenbehandlung in Betracht, bei denen diese allerdings erst im Versuchsstadium steht. Es sind das: das Uterussarkom, das Sarkom des Beckenbindegewebes, der Vagina; Ovarialsarkome. Hier dürfte die Strahlenbehandlung die Methode der Wahl sein. Fälle von tuberkulöser und anderer chronischer Salpingitis, bei denen die Operation ein zu großes Risiko einschließt, oder in denen beide Ovarien geopfert werden müßten, gehören gleichfalls in das Gebiet der Strahlenbehandlung. Hier sind kleinere Dosen am Platze und der Allgemeinzustand der Patientin muß außerdem berücksichtigt werden. Eine geeignete vorsichtige Behandlungsweise, die die Aussichten einer späteren Operation nicht gefährdet, falls die Strahlenbehandlung ohne Resultat bleiben sollte, ist zu empfehlen. In verzweifelten Fällen von Dysmenorrhöe, wenn alle anderen Behandlungsmethoden fehlschlagen, sollte man die Röntgenbestrahlung nicht

unversucht lassen, jedoch nur ganz schwache Dosen anwenden. Spitze Kondylome und Pruritus vulvae sind meist dankbare Objekte der Strahlentherapie. Zuletzt sei daran erinnert, daß durch schwache Dosen X-Strahlen zuweilen lebensgefährliche Blutungen rasch gestillt werden.

Jayle, L'actinothérapie en gynécologie. Revue française de gynécol. 1922, p. 561.

Der hervorragende Pariser Gynäkologe Jayle ist in der Behandlung des Uterusfibroms Anhänger der Chirurgie. Es ist keine Zufallsansicht, über die man mit einem Achselzucken hinweggehen kann. Ein Beobachter wie Jayle hat seine Gründe, wenn er gerade in der Therapie der Fibrome seinen neugewonnenen Standpunkt aufgibt. Jayle führt eine Reihe der bekannten Gründe, wie Röntgendermatitis, Rezidiv, verschiedene andere Widerwärtigkeiten und Gefahren, die die Radiotherapie mit sich bringt, an. In der Hauptsache aber weist Jayle auf den häufig begangenen Irrtum der Diagnose hin.

Die ersteren Punkte lassen sich heute, gute Schulung der Radiotherapeuten, genaue Indikationssttellung und technisches Können vorausgesetzt, mehr oder weniger vermeiden. Und wenn Fehler nicht gänzlich auszumerzen sind, die Todesfälle der Chirurgie und andere Zufälle im operativen Handeln bedeuten eine schlimmere Gefahr. Anders mit dem Punkt der Diagnose. Hier hat Jayle insofern Recht, als er Schwierigkeiten betont, die sich bei Stellung der Diagnose ergeben; da er sie aber vielleicht doch überschätzt, ist es ihm nicht gelungen, uns, bei aller Hochschätzung seiner großen Erfahrung, das schöne Indikationsgebiet der Radiotherapie zu verleiden.

Keiffer, Du mécanisme de la régression des fibromyomes de l'utérus humain. Journal de radiol Bruxelles 1922, 95.

Die Regression des Myoms erfolgt nach der Menopause in Form der einfachen Sklerose. Nach der Behandlung eines Uterusmyoms mit Radiumstrahlen finden wir eine Mischung aller möglicher Degenerationsformen, wie man sie nach der physiologischen Menopause sowie nach Schwangerschaft zu sehen gewohnt ist: Vor allem zentrale Nekrose der fibrösen Bündel und Degeneration der Muskelzellen des Myoms selbst.

Kelly, Radiumtherapy with special reference to diseases of the female pelvis: A rejoinder. Therap. gaz., nov. 1922, 761.

Kelly unternimmt es, mit Deaver, dem bekannten Chirurgen, einen Kampf in der Öffentlichkeit auszufechten, wie er von Radiologen anderwärts schon in mehr oder weniger großem Ausmaße gegen Chirurgen geführt wurde. Ref. übergeht hier die Einwände, die spitzen Bemerkungen usw. und wendet sich nur den Indikationen zu, wie sie Kelly auf dem Gebiete der Radiotherapie in der Gynäkologie aufgestellt hat und mit denen wir einig gehen können:

1. Die Uterusfibrome gehören mit wenigen Ausnahmen der Radiotherapie an. Die relativ rasch wachsenden, blutenden, funktionsstörenden, Druck und Schmerz hervorrufenden Tumoren, die sicher Myome sind, so gut wie die, bei denen eine exakte Diagnose nicht möglich ist. In den

Fällen letzterer Kategorie, in welchen der Behandelnde hinsichtlich der Malignität nicht ganz sicher ist, in denen namentlich das Wachstum des Myoms sehr rasch erfolgt, die Palpation des Tumors Zweifel schafft, in denen komplizierende Entzündung oder Ovarialtumor mögliche Begleiterscheinungen darstellen, kann die Operation an Stelle der Radiotherapie treten. Übrigens ist gerade bei den mit starker Blutung einhergehenden Fibromen die Radiumbehandlung jeder anderen Methode überlegen. Die Fälle mit Zysten oder Verkalkung des Uterus reagieren nicht oder nur unwesentlich auf Radiotherapie. Bei jungen Frauen ist wegen der Gefahr der Beeinflussung des Follikelapparates die Myomektomie am Platze; meist sind die Fibrome so klein, daß ihre Ausschälung eine relativ leichte Sache ist.

2. Die gutartigen Uterusblutungen bilden wohl mit eine der besten Indikationen der Radiotherapie.

3. Das Karzinom des Corpus uteri; hier ist Operation die Methode der Wahl, wenn der Tumor noch operabel ist; andernfalls besteht die Hoffnung auf die palliative Wirkung des Radiums und der X-Strahlen, die vielfach eine weitgehende Besserung schaffen.

4. Karzinom der Zervix; die Einteilung in 3 Klassen:

a) mit ausgedehnter seitlicher Verwachsung und Fixierung,

b) mit teilweiser seitlicher Verwachsung ohne Fixierung,

c) Beschränkung des Karzinoms auf die noch bewegliche Zervix.

Daß Gruppe a eine Gegenindikation, b eine keineswegs günstige Indikation der Chirurgie darstellt, bedarf keiner Argumentierung. Bei c gibt die alleinige Radiumbehandlung gute Aussichten, so gut wie sie die Operation zu geben vermag, aber die Kombination der präoperativen Radiumbehandlung mit der 3—4 Tage darauffolgenden Operation ist sicherer.

Dieser Kellysche Vorschlag ist sicherlich nicht ganz zu billigen, wenngleich Kelly in allen seinen sonstigen Ausführungen durchaus Recht hat; seine Besorgnis, es könnte die Sklerose der Gewebe, bewirkt durch die Radiumbestrahlung, einen für die Operation unangenehmen Grad annehmen, teilen wir nicht. Gerade die Sklerose, auch die der Gefäße, ist erwünscht, sie beugt der Metastasierung vor, in ihr erblickt Ref. den Hauptvorteil der präoperativen Bestrahlung. Deshalb muß die präoperative Bestrahlung um mindestens 4 Wochen der Operation vorausgehen. Ref.

Kjaeregaard, Operative versus radiological treatment of fibroids. Acta gynecologica scand. 1922, 1.

Die subserösen, intraligamentären und zervikalen Fibrome sind besonders für die Röntgentherapie geeignet und bei diesen sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Zu vermeiden ist nach K. die Bestrahlung bei komplizierenden Infektionen, bei Fibromen der Frühschwangerschaft, bei Tumoren, die zu intraperitonealen Blutungen Anlaß geben. Fibröse Polypen sind zu operieren. Dagegen ist die Komplikation der nichtinfektiösen Salpingo-Oophoritis, des Hydrosalpinx keine Kontraindikation (die gonorrhoische Salpingitis ebensowenig. Ref.) der Strahlentherapie. Die Anwesenheit von Ovarialtumoren zwingt zur Operation. Durch diese strenge Einteilung kommt der schwedische Gynäkologe zu dem Ergebnis, daß höchstens 40% der Uterusfibrome der Röntgenbehandlung unterzogen werden sollen.

Laborde, Un procédé de traitement des fibromes par le radium. Journal de radiologie, novbr. 1920.

Mit Recht hebt Madame Laborde hervor, daß beim Uterusmyom die Einführung von Radiumpräparaten in den Zervixkanal sich erübrige, ja selbst schädlich wirke. Die Einbringung der Radiumtuben in das hintere Scheidengewölbe, an die Seiten der Portio vaginalis, führt besser zum Ziel. Abgesehen davon, daß die Einführung des Präparates in die Gebärmutter selbst fast stets großen Schwierigkeiten begegnet, ist sie bei unvollkommener Asepsis gefährlich. Die intravaginale Anwendung mit gehörigen Abständen, die durch Korkfilter gewährleistet werden, ist vorzuziehen.

Laquerrière, La radiothérapie du fibrome et la libération des adhérences. Journal de radiologie, mai 1921.

Im Anschlusse an die Strahlenbehandlung des Uterusmyoms beobachtet man nicht selten ein Beweglicherwerden des Organs, was durch eine direkte Beeinflussung der Adhäsionen durch die Strahlung gedeutet wird. Die Erklärung dürfte jedoch anders lauten. Die größere Beweglichkeit des Uterus rührt vom Kleinerwerden des Organs her.

Immerhin ist aber auch an eine Beeinflussung sklerotischer Adhärenzen durch die Strahlenbehandlung zu denken und die entzündungswidrige Wirkung der Strahlung auf die Ligamente nicht zu gering einzuschätzen.

Letulle, Le radium dans le traitement de la métrite hémorrhagique. Journ. de chir. 1922, 579.

Eine mit Radium behandelte Uterusschleimhaut, die Sitz von Blutungen war, weist histologisch folgenden Typ auf:

1. Vorgeschrittene Atrophie,
2. z. T. oberflächliche und tiefreichende Schorfbildungen.

Die oberflächliche Schorfbildung ist ein Wirrwarr von Detritus, Leukozyten und Bakterien; in der Tiefe des Schorfes trifft man die Koagulationsnekrose an. Das Radium bewirkt Fibrinisierung und Mumifikation nicht nur des Epithels, sondern auch der Gefäße. An allen den Stellen der Uterusschleimhant dagegen, wohin keine Strahlung gelangte, sind die Zeichen der chronischen Hypertrophie und Hyperämie vorhanden.

Lundqvist, The radiotherapeutic treatment of uterine myomata at the radiumhome Stockholm. Acta radiol., I, 4, 524.

Der Autor vergleicht die Resultate der verschiedenen im Stockholmer Radiumheim üblichen Methoden der Myombehandlung. Zum erstenmal treffen wir auf die überraschende Tatsache, daß die intrauterine Bestrahlung vielfach völlig versagte, so daß von 48 intrauterin behandelten Myomfällen nur 26 zu völligem Erfolge führten, ja daß in 15 Fällen nicht einmal eine Besserung eintrat und jedes Resultat ausblieb. In 75 bis 80 % aller Fälle, gleichgültig ob sie mittels Röntgenstrahlen oder Radium behandelt waren, trat eine Verkleinerung der Myome ein. Der Reduktionsprozeß geht hinsichtlich der Zeit in derselben Weise vor sich, wie bei den durch blutige Kastration Behandelten; dementsprechend ist die Röntgen- oder Radiumbehandlung der Ovariektomie vorzuziehen. Nach-

getragen sei, daß bei vaginalbestrahlten Myomfällen die Versager noch etwas zahlreicher waren als bei den intrauterin mit Radium behandelten Fällen.

Lundqvist plädiert für folgende therapeutische Richtlinie: Es sollten nur die Metrorrhagien älterer Frauen der Strahlenbehandlung unterzogen werden. Im allgemeinen müßten Menorrhagien und Metrorrhagien überhaupt nur operativ behandelt werden. Myome mit Zeichen der Entzündung, zervikal und intraligamentär gelegene, sehr große Fibrome, endlich die Myome bei jugendlichen Frauen und die auf maligne Entartung hindeutenden Fälle sollen operiert werden.

Die Erklärung der Mißerfolge in der Strahlenbehandlung mancher Myome und der Metrorrhagien ist nicht einfach; ob die doppelte Funktion des Corpus luteum als offene und dann wieder als geschlossene Drüse, ob die Gegenwirkung der Hormone eine Rolle spielt, in welcher Form die innersekretorische Beziehung zwischen Ovar und Menstruation sich abspielt, ist nicht genau bekannt. Daß anscheinend gleich gelagerte Fälle auf gleiche Dosen nicht reagieren oder zeitlich verschieden reagieren, ja daß trotz starker Strahlenbehandlung einzelne Fälle gar nicht amenorrhoisch zu machen sind, spricht entweder dafür, daß ein Antagonismus der Hormone eine besondere Schwierigkeit abgibt, oder daß der Zeitpunkt der Bestrahlung nicht richtig gewählt ist. So spricht Nordentoft von einem Fall, bei dem er wegen klimakterischer Blutungen eine besonders große Dosis, das Vierfache der sonst üblichen (etwa 400 g-Stunden) applizierte, die Blutung aber doch mächtig einsetzte und sich wiederholte, so daß die operative Behandlung nötig wurde. Ref.

Im übrigen halte ich die Abgrenzung der der Strahlenbehandlung zu überlassenden Fälle für zu streng durchgeführt. Das hindert nicht, der kritischen Beurteilung der einzelnen Indikationen seitens Lundqvists zuzustimmen.

Ménard, Dix cas de grossesse après traitement des fibromes de l'utérus par les rayons X. C. rendus de l'académie des sciences, T. 176, p. 1884.

Autor geht so weit, die milde Röntgenbestrahlung bei Uterusmyom als unschädlich für eine spätere Schwangerschaft zn bezeichnen. In 10 Fällen hat Ménard normale Schwangerschaften bei wegen Uterusmyoms bestrahlten Patientinnen konstatiert und niemals eine Schädigung des Kindes gesehen.

Newell, Radium in the treatment of menorrhagia and metrorrhagia with case reports of forty succesful cases. J. Tennessee, oct. 1922.

Die Fälle von hyperplastischer Endometritis teilt Newell hinsichtlich der Behandlung in zwei Gruppen:

1. Bei jungen Patientinnen unter 35 Jahren wird vor Einführung des Radiums in den Zervixkanal keine Dilatation sowie kein Kürettement vorgenommen. Das Radiumpräparat bleibt nur kurze Zeit liegen.

2. Bei älteren Frauen nahe der Menopause muß schon wegen der Notwendigkeit einer mikroskopischen Untersuchung der Uterusschleimhaut das Kürettement der Radiumbehandlung vorangehen.

Nogier, Sur le traitement des fibromyomes utérins par le radium. Archives d'élect. méd. 1922, p. 257.

Auch Nogier äußert sich günstig über seine Erfahrungen in der Radiumbehandlung der Uterusmyome. Insbesondere ist die Wirkung bei

kleineren, jedenfalls nicht viel über den Nabel hinausreichenden Tumoren außerordentlich zuverlässig und prompt. Die Anwendungsweise ist überaus einfach. Unter einer kurzen Allgemeinanästhesie wird der Dilatation (man vermeide jeden Einriß) des Zervixkalkanals ein kurzes Sicherheitskürettement zwecks mikroskopischer Untersuchung der Schleimhaut vorausgeschickt; denn ein Uteruskarzinom muß mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Darauf wird in einem kannelierten Drain das in 1 mm Goldfilter befindliche Radiumpräparat eingeführt. Das Drain soll die Retention von Schleim und Exsudat verhüten.

Norsworthy, Radium in Gynecology. Texas state med. journal, nov. 1922.

In meisterhafter Prägnanz, die die Beherrschung der Materie zur Grundlage hat, werden die Indikationen der Radiumtherapie bei den gutartigen gynäkologischen Affektionen, sowie die bedeutsame Palliativwirkung des Radiums beim Uteruskarzinom abgehandelt.

Oppert, Radiumthérapie des fibromes utérins. Bull. et m. de la société de médecine de Paris 1921, p. 294.

In Chloräthylnarkose wird eine Einlage der Radiumapplikatoren, enthaltend 2—4 Platintuben, die je 20—25 mm lang sind, vorgenommen. Jede Tube enthält 14 mg Radiumelement. Das Resultat der Bestrahlung zeigt sich erst nach 5—6 Wochen. Der Rückgang des Myoms erfolgt nicht schneller und sicherer als nach Röntgenbehandlung.

Parola e Sessa, Fibromiomi uterini e radioterapia. L'ospedale maggiore 1921, IV.

In 91 Fällen von Uterusfibrom wurde ein voller Erfolg mit der Röntgentherapie erzielt. Weitere der Röntgentherapie unterzogene (7) Fälle von angeblichem Myom wurden nicht beeinflußt; es ergaben sich hier bei der Operation errores diagnosis. Die Autoren ziehen die Röntgenbehandlung der Radiumapplikation vor, weil die Radiumbehandlung infolge der Dilatation des Zervixkalkanals, der Fixierung der Filtertuben im Scheidengewölbe usw. einem operativen Eingriff mit allen seinen Beschwerden und möglichen unangenehmen Folgen gleichkommt.

Übrigens gibt es Fälle, in denen die Radiumbehandlung trotz der Schwierigkeiten der Einlage unentbehrlich ist; insbesondere bei kleineren Myomen jugendlicher Frauen können wir durch vaginale Radiumbestrahlung leichter die Cessatio menstruationis umgehen und trotzdem in loco das Myom zum Schrumpfen bringen.

Pazzi, Obbiezioni alla radiosterilizzazione femminile. L'actinoterapia 1922, 174, III, 3.

Die Grenzlinie der radiotherapeutischen Indikationen auf dem Gebiete der Therapie der Krankheiten der weiblichen Genitalorgane ist noch nicht so deutlich gezogen, daß man ohne weiteres sagen könnte, bis hierher reicht die Wirkung der Reizdosis und hier, an einem bestimmten Punkte, beginnt die rein schädigende Wirkung. Es finden Übergänge statt, und individuelle Schwankungen sind genug vorhanden. Den Beweis hierfür finden wir sehr oft in der praktischen Erfahrung. Wie häufig wird gerade das unseren Wünschen entgegengesetzte Resultat erreicht! Oft sehen wir

Sterilisierung eintreten, wo nur eine exzitierende Wirkung erstrebt worden war und umgekehrt. Darum kann die Auswahl der Fälle, seien sie nun zur Sterilisation oder zur „Reizbestrahlung" bestimmt, nicht sorgfältig genug getroffen werden.

Noch ein Moment, auf das der Bologneser Kliniker sein Hauptaugenmerk richtet, bedarf der Beachtung. Die Beeinflussung der Psyche der Bestrahlten bzw. zu Bestrahlenden, die ev. Steigerung der Disposition zur Schizophrenie, sind in Betracht zu ziehen, denn man könnte sich vorstellen, daß letzten Endes eine Dysfunktion des Gehirns durch die Bestrahlung erzeugt werde. Alle diese Verhältnisse sind noch nicht genügend geklärt. Die Sterilisierung der Frau mittelst Bestrahlung darf nur in ganz bestimmt präzisierten Fällen herbeigeführt werden.

Pinch, A report of the work. (The radium institute London) 1922/1923 s. sub „Allgemeines" I.

Polak, Notes on the clinical value of radium in the management of uterine hemorrhage. Med. Rec. mar. 1922, pag. 25.

Nach Ansicht Polaks ist es nur eine Frage der Zeit, daß das Radium die Operation bei Uterusblutungen vollständig verdrängen wird. In 31 Fällen von hypertrophischem Endometrium, weitem und weichem Uterus, klaffendem Muttermund — Fälle, die früher operativ behandelt werden mußten — konnte P. durch eine mittlere Dosis von 400 Milligrammstunden Heilung erzielen. Auch bei Blutungen, die von Subinvolution und fibröser Verdickung des Uterus herrühren, Fälle, die von lateraler und posteriorer Parametritis begleitet sind, leistet ohne Ausnahme das Radium Vorzügliches.

Proust, Les indications de la curiethérapie et de la radiothérapie dans les métrites hémorragiques. La médecine 1923, juin, p. 670.

Die Einteilung der Metritis haemorrhagica geschieht am besten nach dem Alter der Frau.

1. Des Mädchenalters.
2. In der Zeit der Geschlechtsreife und Geschlechtstätigkeit.
3. In der Menopause bzw. Prämenopause.

ad 1. In diesen Fällen, in denen die Anämie zwingt, eine energische Behandlung zu unternehmen und die Kürette versagt, kann die Radiumbehandlung Glänzendes leisten, gleichgiltig, ob nun das Übel in der Schleimhaut selbst oder im Ovar seinen Sitz hat. 4 mc sollen in der Dosis nicht überschritten, die Nekrose der Schleimhaut vermieden werden. Diese Dosis verabreicht man womöglich in einer Sitzung. Das gut gefilterte Präparat soll nicht außerhalb des Uterus gelegt werden, weil die Wirkung auf das Ovar zu intensiv und anderseits auf die Uterusschleimhaut zu schwach sein könnte.

ad 2. Diese Gruppe ist viel umfassender. „Der Wert der Radiumbehandlung wächst mit dem Alter der Patientin" ist ein Leitsatz Prousts, den jeder Radiotherapeut akzeptieren kann. Wenn nicht eine Salpingitis vorliegt, so ist gerade in dieser Art von Fällen eine kräftigere Radiumbehandlung von hervorragendem Wert. Auch hier ist der Schwerpunkt

auf die intrauterine Behandlung zu legen. Der Einführung des gutgefilterten Präparats in den Uterus ist das Probekürettement vorauszuschicken.

ad 3. In diesen Fällen ist der Angelpunkt der Wirkung die uterovarielle; man verwendet etwa 30—40 mc für die intrauterine und eine gleiche Dosis für die vaginale Behandlung.

Mit Ausnahme von 1. dürfte die Röntgentiefentherapie für nahezu alle Fälle der zweiten und dritten Kategorie ein vollgültiger Ersatz der Radiumtherapie sein, im Gegenteil, die Anwendung der Röntgentiefentherapie ist einfacher als erstere. Ref.

Ranc, Contribution à l'étude du traitement des fibro-myomes utérins par la curiethérapie. Journal de radiologie et d'élect. 1922, p. 52.

Die im allgemeinen hinsichtlich der Behandlung des Uterusmyoms in den Pariser Frauenkliniken geltenden Richtlinien sind hier dargestellt und erläutert. Operiert werden:

1. Myome, die eine sehr große Ausdehnung aufweisen und infolgedessen Druckerscheinungen verursachen.
2. Eingekeilte Myome.
3. Nekrotische Myome, die Temperatursteigerungen bedingen.
4. Verkalkte Myome.
5. Mit Salpingitis komplizierte Myome.
6. Polypöse Myome.

Alle anderen Fälle sind der Radiumbehandlung zu unterziehen.

Punkt 1 und 5 scheiden nach Ansicht des Ref. aus. Gerade bei Salpingitis leistet die Radiotherapie derart Günstiges, daß es unrichtig wäre, diese für die Strahlentherapie günstige Indikation aufzugeben.

J. und S. Ratera, Tratamiento actual de los fibromiomas uterinos por los rayos X. Técnica. Indicaciones y contraindicaciones. Resultados. Los progressos de la clinica, junio 1923.

Der Wert der Röntgenmethode beim Fibromyom des Uterus beruht in erster Linie auf der Ungefährlichkeit und Schmerzlosigkeit des Verfahrens. Wenn auch die Gefahr der operativen Behandlung des Uterusmyoms dank den Fortschritten der Operationstechnik, speziell der Ausbildung der vaginalen Totalexstirpation und der Enukleation von Myomknollen viel geringer geworden ist, so beträgt die Mortalitätsziffer immerhin noch einige Prozent. Im Gegensatze zur operativen Methode ist die Strahlenbehandlung außerordentlich schonend; insbesondere fällt dies bei den gefährdeten Fällen (herzschwache und anämische Frauen) ins Gewicht. Einen festen Unterbau erhielt die Methode durch die Aufstellung der Ovarialdosis durch Krönig und Friedrich, die sie in elektrostatischen Einheiten festsetzten und am Orte der Wirkung selbst maßen. Unter den Meßmethoden stehen die elektroskopische Methode Dessauers und das durch Friedrich ausgebildete iontometrische Verfahren obenan. Der Röntgenspektrograph von Seemann sollte in keinem gut geleiteten Röntgenlaboratorium fehlen. Zur raschen Orientierung bezüglich der Strahlungsintensität leistet das Intensimeter von Fürstenau in Form des Spezialtyps für Tiefentherapie wertvolle Dienste. Die Strahlenbehandlung des Uterusmyoms hat in Spanien zahlreiche Anhänger gefunden. Die Autoren selbst haben eine große Anzahl von Fällen behandelt. Ihre Erfahrungen und Resultate decken sich mit denen der

deutschen Autoren, insbesondere Gauß. Das gleiche gilt von den Anzeigen und Gegenanzeigen der Röntgentherapie beim Uterusmyom. In bezug auf die Technik schließen sie sich der Methode Dessauers an (Fernfeld-Großfelderung) und dosieren auf der Grundlage der Bestrahlungsschemata von Dessauer und Vierheller. Die Indikationen der Röntgentherapie beim Uterusmyom sind so zahlreich, daß wir überhaupt nur einige wenige Gegenanzeigen kennen. Die Autoren führen 4 Gegenanzeigen auf, die sie als absolute ansehen: 1. Maligne Degeneration eines Myoms, 2. Vereiterung oder Gangrän eines Myoms, 3. Entzündung der Adnexe, pelveoperitonitische Verwachsungen, 4. polypöse, in die Scheide geborene Myome. Großes Interesse wenden die Autoren der Frage zu: Sind bei Schwangerschaften nach Röntgentiefenbestrahlungen der Ovarien und des Uterus mit hohen Dosen Mißbildungen der Früchte zu erwarten? Was wird aus der Frucht, wenn ein durch intensive Röntgenstrahlung getroffenes Ei befruchtet wird, ehe es seine volle Aktivität wieder erlangt hat? Auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen und der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen glauben sie innerhalb gewisser Grenzen eine Gefährdung des Schwangerschaftsproduktes durch frühere Bestrahlung der Mutter ausschließen zu dürfen. Anders dagegen ist es, wenn eine bereits Schwangere bestrahlt wird. Und zwar wird die Schädigung des Fötus um so größer sein, je früher die Bestrahlung erfolgt. Gefährdet ist er also am meisten im 1. bis 3. Schwangerschaftsmonat.

Récamier, Treatment of uterine myomata. Archives of radiology and electrotherapy 1923, pag. 379.

Die Wirkung der Strahlen auf das Uterusmyom ist so sicher, die Anwendung des Radiums und der Röntgenstrahlung für den Geübten so leicht, daß eigentlich — die Richtigkeit der Diagnose vorausgesetzt — die Strahlentherapie in nahezu allen Fällen indiziert wäre. Und doch sind im Durchschnitt nur $^2/_3$ der Myomfälle für die Bestrahlung ganz geeignet. Sehr große und hochgelegene Myome scheiden aus. Im übrigen ist die Heilung um den Preis der Sterilisation zu teuer erkauft.

Auf jugendliche Individuen trifft sicher Récamiers Urteil zu. Doch ist Ref. nicht der Ansicht, daß die Größe des Tumors von besonderem Einfluß auf die Entscheidung sei. Der hohe Sitz, die Lage innerhalb der Ligamente gibt kein Hindernis für die Strahlenbehandlung ab, nur die Degeneration des Fibroms und die Vereiterung drängt zur Operation, zur totalen oder subtotalen Hysterektomie.

Recasens y Conill, Fisoterapia ginecológica (Roentgenoterapia, radiumterapia, diatermia, hidroterapia, electroterapia, fototerapia, y quinesiterapia). Editorial científico medica. Barcelona 1922.

Diesem Lehrbuch der gynäkologischen Physiotherapie, das in erster Linie der Röntgen- und Curietherapie gewidmet ist, gebührt unter den Standardwerken der Weltliteratur unstreitig eine der ersten Stellen. Nach einem raschen Überblick über die physikalisch-technischen Grundlagen der Strahlentherapie besprechen die Autoren das schwierige und immer noch umstrittene Gebiet der Dosimetrie und Dosierung der strahlenden

Energie. Ein breiter Raum ist den biologischen Grundlagen der „Röntgenagermie" gewidmet. In diesem Abschnitte des Werkes gelangen die originalen Ideen der Autoren über die Vorgänge, die der sog. Röntgenkastration zugrunde liegen, zur Darstellung. Wort und Begriff der Kastration, die die Entfernung der Geschlechtsdrüsen aus dem Körper, hier dem Körper des Weibes, bedeutet, bezeichnen nur ungenau die Abstufung der anatomischen und klinischen Erscheinungen, die die Röntgenbestrahlung der Ovarien hervorruft. Die Bestrahlung der Geschlechtsdrüsen des Weibes durch die Bauchdecken hindurch veranlaßt als erste und wichtigste Wirkung die mehr oder weniger vollständige Zerstörung des generativen Anteils dieses Organs. Jedoch beherrscht das Ovarium dank seiner inneren Sekretion auch die Bildung der sekundären Geschlechtsmerkmale und bewirkt dadurch eine Reihe von Erscheinungen, die sich schon in den ersten Jahren des Lebens geltend machen, lange ehe die Menstruation einsetzt. Diese innere Sekretion überdauert mehr oder weniger die Zerstörung der generativen Funktionen durch Strahlenbehandlung, im Gegensatze zu dem Zustande, der nach operativer Kastration eintritt. Aus diesen Überlegungen heraus gelangten die Autoren zu Begriff und Wort der Röntgenstrahlenagermie. Diese müssen wir von der Agermie unterscheiden, wie sie infolge Wirkung anorganischer und organischer Gifte (Blei, Tuberkulose usw.) entsteht. Wie sehr die Röntgenagermie sich von der chirurgischen Kastration unterscheidet, zeigt zunächst der klinische Verlauf der Fälle. Schon in den ersten Tagen nach einer Ovariotomie setzen Ausfallserscheinungen ein, die in vasomotorischen Störungen bestehen und in Hitzewellen mit Schweißausbrüchen, Herzklopfen und arterieller Hypertension ihren Ausdruck finden. Die anatomischen Veränderungen vollziehen sich langsamer, indem der Uterus allmählich atrophisch wird, seine Schleimhaut sich abflacht, die Portio sich zu einem kleinen Stumpf zusammenzieht, die Vagina ihre Ausbuchtungen verliert, die Bartholinischen Drüsen ihre Sekretion einstellen, Brüste und Schamgegend infolge von Ischämie atrophisch werden und der ganze Genitaltraktus eine eigenartige Blässe, Glätte und Trockenheit erlangt. Der Allgemeincharakter der Kastrierten ist schließlich der der Adipositas. Bei der Röntgenagermie sind die Ausfallserscheinungen etwas anderer Art. Zunächst, selbst bei jugendlichen Individuen, haben die Autoren eine Fettsucht nicht beobachtet; höchstens sahen sie eine leichte abdominelle Adipositas auftreten. Die Brüste verändern sich nicht, die Schamgegend behält ihr natürliches Aussehen, ihre Fülle und natürliche Feuchtigkeit. Die Libido sexualis besteht nach ihren Erfahrungen unverändert fort, im Gegensatze zu den kastrierten Frauen, bei denen sie erlischt. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Beziehungen der Röntgenagermie zur inneren Sekretion. Die menstruelle Blutung, die eine Funktion des Corpus luteum ist, hört auf, wenn keine gelben Körper mehr gebildet werden. Hört die Bildung von Corpora lutea auf, so treten, bei der Korrelation, die zwischen beiden Systemen besteht, von der Thyreoidea aus vermehrte Hormone ins Blut über, wahrscheinlich auch vermehrte Hormone suprarenalen und hypophysären Ursprungs, die nun wegen Ausfalls der Luteine nicht mehr gehörig neutralisiert werden. Diese Veränderungen der inneren Sekretion bilden die Ursache der leichten Schweißausbrüche, der vorübergehenden Schlaf-

losigkeit, die die Folge einer Reizung der Gehirnhäute ist, in einem Wort die vasomotorischen Störungen, die die prämonitorischen Symptome der Röntgenagermie bilden. Wenn somit diese Störungen durch übermäßige Produktion von Schilddrüsensekret infolge fehlender Neutralisierung der Schilddrüsenhormone zustande kommen, so sind dagegen die speziellen Veränderungen, die die Kastration bewirkt, eine Folge des Ausfalls der Ovarialsekretion.

Die Autoren haben bei ihren Fällen das Blutbild genau beobachtet und stets das Auftreten einer vorübergehenden Röntgenleukopenie konstatieren können. Auf dem Wege der Leukopenie zum normalen Stande gehen die Patienten durch eine kurzdauernde Phase der Leukozytose hindurch (11—12 000). Den Röntgenkater, den die Autoren als Röntgenaterpie (von τέρπεσθαι sich ergötzen, α privativum d. Ref.) bezeichnen, fassen sie als hyposuprarenalen Schock auf, den sie durch Gaben von Suprarenin bekämpfen. Erwähnt sei noch, daß Recasens die Radiosensibilitat der Karzinome (nach dem Vorgange Regauds und seiner Schule) aus der Anzahl der Karyokinesen pro Quadratmillimeter Gewebe bestimmt. Er empfiehlt daher, vor der Röntgenbehandlung eines Karzinoms stets die Zahl der Mitosen festzustellen und die Intensität der Bestrahlung sowie die Prognosenstellung des Falles mehr oder weniger nach dem Ergebnisse der histologischen Untersuchung unter dem genannten Gesichtspunkte einzurichten. Das schöne Buch, das auch in seinem zweiten, die Diathermie, Hydrotherapie, Phototherapie und Kineosiotherapie der gynäkologischen Affektionen behandelnden Teil reich an interessanten Beobachtungen und praktisch erprobten Ratschlägen ist, wird durch eine Reihe vorzüglich ausgeführter, feiner Zeichnungen vervollständigt. Es ist ein Meisterwerk, dessen Übersetzung in die deutsche Sprache wohl allseitig freudig begrüßt werden dürfte.

Recasens, Los medios fisicos en la terapéutica ginecológica. Tomo II. Imprenta de Fortanet Libertad 29 Madrid.

Die physikalischen Behandlungsmethoden gynäkologischer Affektionen haben im Laufe des letzten Dezenniums immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die d'Arsonvalisation leistet gute Dienste als anregendes und kräftigendes Mittel bei geschwächtem Allgemeinzustand; zuweilen wirken die Effluvien auch schmerzlindernd. Der galvanische Strom wird bei genitalen Aplasien und Dysmenorrhöe mit Vorteil angewendet. Der faradische Strom übt in Fällen von Prolaps der Genitalorgane, insbesondere auch bei Kindern und Jungfrauen, einen nicht zu verkennenden günstigen Einfluß auf die erschlaffte Muskulatur aus. Auf den Elevator ani angewendet, führt er zuweilen Heilerfolge herbei und sollte stets versucht werden, ehe man zur operativen Behandlung schreitet. Das Gebiet der Röntgentherapie ist so groß geworden, daß es nur noch schwer übersehbar ist. Ähnliches, wenn auch nicht in vollem Umfange, gilt von der Radium- und Mesothoriumtherapie. Der Verf. bespricht nun eingehend die Indikationen und Kontraindikationen dieser Methoden bei gynäkologischen Affektionen, namentlich beim Uteruskarzinom, in einer Darstellung, die leider den Rahmen eines Referates überschreitet.

Recasens, Las grandes metrorragias y su tratamiento. La medicina ibera, 11 junio 1921, No. 188.

Der gewissenhafte Gynäkologe wird die Behandlungsmethoden nicht entsprechend seinen persönlichen Neigungen wählen, sondern nach den Erfordernissen des betreffenden Falles. Es gilt dies für die Behandlung jeder beliebigen Affektion überhaupt wie für die großen Metrorrhagien. Diese können wir in 5 Hauptgruppen einteilen: 1. Blutungen infolge von gutartigen und bösartigen Neubildungen des Corpus uteri oder der Zervix. 2. Blutungen infolge von Retentionszysten oder Fremdkörpern in der Gebärmutterhöhle. 3. Blutungen infolge von Gefäßveränderungen des Uterus, entweder entzündlicher oder neurotrophischer Natur. 4. Blutungen infolge von qualitativen oder quantitativen Veränderungen der genitalen Hormone. 5. Blutungen infolge von Dyskrasien.

Die Menge des aus dem Uterus austretenden Blutes ist unabhängig von der Art der Neubildung (ad 1). Der Autor bespricht hier den Mechanismus der Blutungen und die Methoden zu ihrer Bekämpfung, insbesondere die Anzeigen und Gegenanzeigen der Strahlentherapie. Die sub 2 aufgeführten Ursachen der Gebärmutterblutungen fallen fast ausschließlich in das Gebiet der Chirurgie. Bei Blutungen infolge von entzündlichen Gefäßveränderungen leistet die Abrasio mucosae gute Dienste; sind diese jedoch neurotrophischer Natur, so kann eine völlige Umstimmung des Gewebes und ein Aufhören der Blutungen durch Röntgen- und Radiumbehandlung erzielt werden. Was die unter 4 aufgeführten Gebärmutterblutungen anbelangt, so sind diese teils ovarieller Natur, teils mögen sie durch Störungen der inneren Sekretion anderer endokriner Organe oder des endokrinen Gleichgewichts im allgemeinen bedingt sein. Die Hyperaktivität der interstitiellen Eierstockdrüse kann zu starken Gebärmutterblutungen sehr wohl Veranlassung geben. Auch Adnexentzündungen können eine funktionelle anfängliche Hyperaktivität (die später in Hypoaktivität übergeht) und damit Gebärmutterblutungen bewirken. Durch Bestrahlung der Ovarien werden hier geradezu glänzende Resultate erzielt. Schwierig ist nur die Dosierung. Diese muß eine ganz verschiedene sein, je nachdem Oligomenorrhöe, temporäre Amenorrhöe oder definitive Amenorrhöe erzielt werden soll. Zur warnen ist vor stärkerer Bestrahlung der Ovarien bei jungen Frauen und Mädchen. Die Wirkung einer starken Bestrahlung der Ovarien kommt in derartigen Fällen der Wirkung einer verstümmelnden Operation gleich. Die letzte Gruppe von Blutungen sind vielfach auf eine Veränderung des Blutes zurückzuführen, z. B. infolge von Toxämien, infektiösen Prozessen usw., wodurch seine Gerinnungsfähigkeit tiefgreifend gestört wird. Die natürlichen Menses gestalten sich dadurch zu einem pathologischen Prozeß, der gefährliche Folgen haben kann. Auch die Hämophilie und die Purpura haemorrhagica äußern sich zuweilen in Form von Metrorrhagien. In derartigen Fällen ist ein operativer Eingriff wertlos. Die Strahlentherapie bringt manchmal keinen Nutzen, kann aber doch in geeigneten Fällen von Wert sein. In erster Linie bedarf es in derartigen Fällen einer präzisen Diagnose. Die Therapie muß eine kausale sein, sie muß sich gegen das Grundleiden richten, sie soll nicht nur einseitig die Blutungen bekämpfen. Greift man zur Strahlentherapie, so vermeide

man hohe Dosen wegen der Gefahr einer Leukopenie, die hier unter Umständen eine für die Patientin bedrohliche Rückwirkung auf das Grundleiden haben könnte.

Recasens, La roentgenterapia en ginecologia. Discurso leido en la solemne sesión inaugural en la real academia nacional de medicina, Julio Cosano, Madrid 1921.

Die Entwicklung der gynäkologischen Röntgentherapie blickt auf fast zwei Dezennien zurück. Der Autor hat es unternommen, in einer großangelegten Darstellung von den ersten tastenden Versuchen an bis zu den physikalisch, biologisch und klinisch sorgfältig durchgebildeten modernen Methoden, ein Bild des Werdegangs der Strahlentherapie in der Gynäkologie zu geben. Eine kritische Besprechung der einzelnen Methoden zeigt, daß der Autor die Fernfeld-Großfeldermethode nach Dessauer und die auf den Tabellen und Bestrahlungsschemata von Dessauer und Vierheller aufgebaute Dosierung als das geeignetste Verfahren anerkannt. In bezug auf die Curietherapie stellt der Autor die Methode Regauds allen anderen voran; insbesondere hat er vorzügliche Resultate von der Radiumpunktur bei gut zugänglichen malignen Tumoren gesehen.

Recasens, Contraindicaciones al tratamiento de los fibromiomas uterinos por los rayos X. Revista española de obstetricia y ginecologia, 1923, p. 230.

Die gynäkologische Röntgentherapie hat im Laufe der letzten Jahre einen geradezu ungeheuren Fortschritt gemacht. Insbesondere hat sie beim Uterusmyom unbestrittene Erfolge zu verzeichnen, Erfolge, die in dem größten Prozentsatz aller behandelten Fälle mit Sicherheit erwartet werden dürfen. Die Epoche, die durch Diskussionen über die Anzeigen der Röntgenbehandlung beim Uterusmyom ausgefüllt wurde, ist definitiv vorüber. Man wird gut daran tun, über diese Anzeigen, die zu den gesichertsten der gesamten Strahlentherapie gehören, kein Wort mehr zu verlieren und nur noch die wenigen Möglichkeiten zu betrachten, aus denen sich eine Gegenanzeige ableiten läßt. Als solche darf wohl das Bestehen eines Nabelbruches, eine häufige Begleiterscheinung voluminöser Uterusmyome, gelten, wenn der Bruch, sei es wegen seines Umfanges, sei es wegen seiner Schmerzhaftigkeit usw., einen chirurgischen Eingriff erforderlich macht. Muß wegen des Bruches eine Laparotomie gemacht werden, so wird man am besten auch gleichzeitig das Myom entfernen. Erfordert aber der Nabelbruch keine chirurgische Behandlung, dann kann man das Myom unbedenklich der Strahlentherapie unterziehen, um so mehr, als mit dem Rückgange des Leibesumfanges die Hernie sich meist bessert, ja sogar verschwinden kann. Eiterung und Jauchung, die einzigen unbestrittenen Gegenanzeigen der Strahlentherapie des Myoms, kommen sehr selten ohne gleichzeitige entzündliche Adnexerkrankungen vor. Wo sie aber bestehen, kann jeder Bestrahlungsversuch schwere Gefahren für Gesundheit und Leben der Patientin heraufbeschwören. Wenn Fieber und Schmerzen ein Uterusmyom begleiten, hat man stets an Eiterung oder Verjauchung zu denken; oder es kann sich auch um eine akute Pelveo-

perimetritis handeln. Jedenfalls ist Vorsicht geboten und eine milde, antiphlogistische, nicht operative Behandlung. In Fällen, in denen ein Verdacht auf maligne Entartung eines Uterusmyoms besteht — dieser ist stets gegeben, wenn nach der Menopause ein Myom starke Aktivität zeigt —, soll man dieses, falls es leicht beweglich ist, unverzüglich herausschälen. Meist beginnt die maligne Entartung im Zentrum des Myoms und es wird daher ein derartiges Myom noch längere Zeit hindurch eine günstige Operationsmöglichkeit bieten, die nicht unbenutzt vorübergehen darf.

Recasens, Les nouvelles applications de la radiothérapie en gynécologie. Presse médicale No. 65, août 1923.

Der Autor gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Entwicklung der Tiefentherapie, insbesondere der gynäkologischen Tiefentherapie während der letzten Jahre. Er hebt die steigenden Leistungen der Elektronenröhren hervor und bespricht die neuen amerikanischen Modelle, die im Dauerbetrieb Belastungen von 5, 6, ja 8 Milliampère ertragen. Der Richtung, die die intrauterine und vaginale Applikation des Radiums beim Uteruskarzinom verwirft und das Heil allein von der Röntgenbestrahlung erwartet, kann sich der Autor auf Grund seiner Erfahrungen nicht anschließen. Er hat gerade durch eine geeignete Kombination beider Verfahren die besten Resultate erhalten und redet daher der Kombinationsmethode das Wort. Was die Dosierung anbelangt, so spricht er liebenswürdig-bescheiden von „einer Mischung von Wissenschaft und Empirie“, deren er sich hierbei bediene. Nach seinen an zahlreichen Fällen gewonnenen Erfahrungen entspricht eine Menge von 110% der Erythemdosis der zur Sterilisierung der Krebszellen erforderlichen Dosis, 80% der Sarkomdosis. Darmstörungen treten erst bei 140% der HED, schwere Darmschädigungen bei 180% auf. Der Dünndarm ist empfindlicher als das Rektum und reagiert demgemäß schon bei 120% der HED mit den Symptomen einer Enteritis. Hautschädigungen hat der Autor nur selten und nur in wiederholt bestrahlten Fällen beobachtet und ist aus diesem (und noch anderem) Grunde ein Anhänger der Vollbestrahlung, d. h. der Erteilung der vollen Karzinomdosis in möglichst kurzer Zeit. Besonders gefährdet sind in bezug auf Hautschädigungen anderwärts vorbestrahlte Fälle. Die Allgemeinstörungen nach abdominellen Bestrahlungen bekämpft er durch Bettruhe und Morphium-Skopolamindarreichung, ohne indessen Pausen von über 26 Stunden zwischen zwei Bestrahlungen zu gewähren. In bezug auf das Uterusmyom hebt der Autor die Wichtigkeit der Wahl des Zeitpunktes der Bestrahlung hervor. Die Bestrahlung soll sofort nach dem Follikelsprung einsetzen, da sonst starke Blutungen auftreten können, die einerseits durch eine unvollkommene Beeinflussung des Ovariums, andererseits durch die Wirkung der in den Kreislauf übergetretenen Hormone bedingt werden. Auch beim Myom ist die einmalige Intensivbestrahlung wiederholten Bestrahlungen vorzuziehen. In bezug auf die Indikationen der Strahlentherapie des Uterusmyoms hat der Autor das gute Wort geprägt: man solle nicht die geeigneten Fälle suchen, sondern nur die Ausnahmen erkennen. Bei der Bauchfelltuberkulose sind die Erfolge sehr günstige. Die Dosis beträgt nach des Verfassers Erfahrungen etwa 65% der HED,

jedoch ist eine Heilung nicht oder kaum ohne eine gleichzeitige Sterilisierung der Patientin zu erzielen, da die Ovarien nicht geschützt werden können. Endlich ist die temporäre Kastration der verheirateten Frau zu erwähnen, deren Berechtigung der Autor in vielen Fällen anerkannt wissen will, und zwar sowohl aus klinischen als aus sozialen Gründen. Zu ersteren gehören gewisse Herzleiden, Lungentuberkulose, manche Fälle von Ovarialkysten, Salpingitis, Perimetritis usw. Zu letzteren Epilepsie, Irrsinn oder Lues des Ehemanns. Reizbestrahlungen des Ovariums in manchen Fällen von Amenorrhoe wirken zuweilen überraschend (28 Beobachtungen). Auch Reizbestrahlungen der Hypophyse bei abdomineller Fettsucht mit Uterusatrophie (hypophysäre Insuffizienz, Infantilismus) scheinen nicht unwirksam zu sein, sind indessen noch wenig erprobt.

Santoro, Indicazioni e contraindicazioni della roentgenterapia nei fibromi dell' utero. Radiologia medica 1923, nov., p. 458.

Die Indikationsstellung der Mailänder Klinik, deren Röntgeninstitut von Perussia, dem bekannten Radiologen und Herausgeber der „Radiologia medica" geleitet wird, hinsichtlich der Behandlung der Uterusmyome ist streng und vorsichtig. Folgende Gesichtspunkte seien angeführt:

Über allem steht die Sicherheit der Diagnose; ist sie nicht genau zu stellen, dann kommt nur der chirurgische Eingriff in Betracht. In den Fällen, in den eine karzinomatöse Entartung befürchtet wird, oder eine solche nicht ausgeschlossen werden kann, scheidet die Radiotherapie als primum aus, dagegen ist bei der sarkomatösen Entartung die entsprechend dosierte Bestrahlung direkt indiziert. Muß wegen irgend einer anderen Erkrankung eine Laparotomie ausgeführt werden, so soll bei dieser Gelegenheit auch das Myom, gleichgiltig, ob es an sich für die Bestrahlung geeignet ist oder nicht, entfernt werden. Myome von Frauen unter 40 Jahren, wenn nicht ganz besondere Momente (Furcht vor Operation, Erkrankungen anderer Art usw.) den Eingriff verbieten, sollen operiert werden. Je näher sich die Patientin der Menopause befindet, desto mehr erhöht sich die Dringlichkeit des radiotherapeutischen Vorgehens. Das Volumen der Geschwulst spielt für die Entscheidung keine große Rolle, auch nicht die Zahl der Myome, desgl. können auch Myome, die Einklemmungen und starke Druckerscheinungen hervorrufen, der Radiotherapie unterzogen werden, es müßte denn die Beseitigung eines Hindernisses dringend erscheinen.

Die subserösen, intraligamentären, submukösen Myome sollen im allgemeinen operiert werden. Hervorragend geeignet für die Strahlenbehandlung sind die interstitiellen Fibrome. Die degenerierten Myome (septisch veränderte, stark sklerotische, zystisch entartete, ischämische Formen) gehören ohne weiteres in das Gebiet der Chirurgie.

Schmitz and Bundy, The treatment of benign hemorrhage of the female genitourinary tract by radiation. The am. journ. of roentgenol. and radiumtherapy 1923, p. 872.

Myome, die starke Druckerscheinungen auf die umgebenden Gewebe ausüben, Myome, die größer sind als ungefähr der Uterus im vierten

Schwangerschaftsmonat, Myome, die durch Adnexerkrankungen kompliziert sind, Myome jüngerer Frauen sollen nur operativ behandelt werden. Diejenigen Menorrhagien und Metrorrhagien, die durch besonders starke Blutungen charakterisiert werden, sind manchmal trotz Röntgen- und Radiumapplikationen und Kürettement nicht zu stillen; hier ist nach Ansicht des Autors die Milzreizbestrahlung indiziert. (Wirkung auf das Gerinnungsferment, die Thrombokinase, der Ref.) Nicht selten kann man anderseits auch durch eine „Reiz"dosis auf das Ovar die Regulierung der Blutung erreichen.

Siredey, La curiethérapie dans le traitement des métrorrhagies en dehors des cancers et des fibromes. Paris médical 1923, 3 fév.

Die Radiumtherapie ist der Röntgentherapie in der Behandlung der Metrorrhagien in manchen Fällen überlegen, z. B. bei Metritis jüngerer Frauen, denen durch die Radiumtherapie die Menses leichter erhalten werden können als durch die Röntgenbehandlung.

Die Gründe sind nicht überzeugend. Die Röntgentherapie ist der Radiumtherapie auf genanntem Gebiet schon der Einfachheit der Anwendung und der Asepsis wegen überlegen. Ref.

Spinelli, Sarcoma ovarico, con metastasi multiple, curato con roentgenterapia metachirurgica s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Spinelli, Discussione sulla curieterapia nel cancro nei fibromiomi dell' utero e nelle metriti emorragiche ancoplastiche s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Spinelli, La radiumterapia nel cancro dell' utero, nei fibromiomi e nelle metropatie emorragiche ancoplastiche s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Stacy, The treatment of uterine tumors. The journ. of the Jowa state med. society, sept. 1920.

Die abdominelle Myomektomie sollte bei Frauen unter 35 Jahren in Berechnung gezogen werden. Das Radium ist indiziert in Fällen mit kleinen, stark blutenden Fibromen bei Frauen über 35 Jahre, bei fibrösem Uterus und endlich in Fällen von Metrorrhagien der Menopause. Die Radiumdosis sollte bei Patientinnen unter 35 Jahren so berechnet werden, daß die Menorrhagie wohl zurückgedrängt, aber die Sterilisierung nicht herbeigeführt wird. Große Fibrome müssen nach Ansicht des Autors operativ behandelt werden.

Stacy, I. The treatment of benign conditions of the pelvis with radium. The american journal of Roentgenology 1922, p. 638.

Die Radiumbehandlung ist die Methode der Wahl bei allen Arten von Menorrhagien, Metrorrhagien, Fibromatosen des Uterus. Wenn durch Probekürettement die Benignität der Erkrankung erwiesen ist, heißt es durch mittlere Dosen, besonders kleinere Dosen bei jungen Frauen, das Übel zu bekämpfen, was regelmäßig gelingt.

Die Adenomyome, namentlich wenn sie, wie so häufig, durch Verwachsungen kompliziert und operativ schwer zu entfernen sind, bilden eine günstige Indikation der Radiumtherapie.

Stacy, H. The treatment of benign conditions of the pelvis with radium. Am. journal of Roentgenology, octob. 1922.

Auch die Mayoklinik hat sich auf Grund der Erfahrungen an ihrem überwältigend großen Material der Ansicht angeschlossen, daß die Strahlenbehandlung nicht zu großer Uterusmyome sowie der Menorrhagien, letztere bei jungen Individuen in nicht zu hoher Dosis, die beste Methode darstelle. Adenomyome mit stärkeren Verwachsungen, die der Operation Schwierigkeiten bereiten, können durch Radiumbestrahlung zur Schrumpfung gebracht werden.

Steiger, Über die Seitz-Wintzsche Myombestrahlung in einer Sitzung. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, Nr. 25, S. 625.

Der Autor bespricht in dieser Arbeit die Vor- und Nachteile der einzeitigen Myombestrahlung, wie sie Seitz und Wintz angegeben haben, gegenüber der „verzettelten" Bestrahlung, unter Berücksichtigung seiner an zahlreichen Fällen gemachten Erfahrungen. Steiger, der früher die Myombestrahlung in mehrfachen Zyklen ausführte, ist ein überzeugter Anhänger der Einzeitbestrahlung geworden.

Nebenbei bemerkt, ist Steiger neuerdings geneigt, auch das subseröse Myom der Bestrahlung zu unterziehen, eine Stellungnahme, die der Ref. schon vor Jahren empfahl. Desgleichen begrüßt der Ref. die Ansicht Steigers, daß die Komplikation mit Salpingitis einen Myomfall nicht von der Bestrahlung ausschließen dürfe. Gerade die Salpingitis ist eine vorzügliche Indikation der Röntgentherapie, auf die der Ref. schon vor mehr als 10 Jahren hingewiesen hat.

Im Anschluß an obige Ausführungen berichtet der Autor über 50 sorgfältig beobachtete Fälle von Uterusmyom und hämorrhagischen Metropathien des Klimakteriums, die der Seitz-Wintzschen einzeitigen Bestrahlungsmethode unterworfen wurden. In 46 Fällen war nur eine einmalige Bestrahlung nötig, in 4 Fällen deren zwei. Von Vorteil, aber nicht notwendig ist es, die Bestrahlung in der ersten Hälfte des Intermenstruums auszuführen, wie dies Seitz und Wintz empfehlen. Der Autor erwähnt einen Fall, in dem während einer bestehenden Blutung die Bestrahlung zur Ausführung kam, die die sofortige und bleibende Amenorrhöe zur Folge hatte. Bei den in der ersten Hälfte des Intermenstruums bestrahlten Patientinnen fand Steiger, daß nur in etwa einem Drittel der Fälle keine Blutungen mehr auftraten; in etwa 40% der Fälle kam es noch einmal zu Blutungen, in 20% noch zweimal, in $^1/_2$% je noch drei- bzw. viermal. In einem renitenten Falle wurde nach der Bestrahlung der Uterus ausgetastet und ein submuköses Myom festgestellt. Auf das nachträgliche Kürettement hin blieb die Blutung definitiv aus.

Steiger, Schwangerschaft und Geburt nach Röntgenbestrahlung des myomatösen Uterus. Schweizerische med. Wochenschr. 1921, Nr. 47.

Die Fälle, in denen nach Röntgenbestrahlung des Abdomens wegen eines Uterusmyoms nach mehr oder weniger lange dauernder Amenorrhöe eine Schwangerschaft eintritt, sind keine alltäglichen Erscheinungen und beanspruchen daher unser Interesse. Insbesondere aber sind derartige Fälle für die Beantwortung der Frage, ob durch Bestrahlung der Ovarien

der Mutter spätere Schwangerschaftsprodukte körperlich oder psychisch geschädigt werden, wichtig. Im allgemeinen gilt eine Myombehandlung durch Röntgenstrahlen als abgeschlossen, wenn nach der letzten Bestrahlung die Menstruation 2—3mal ausgeblieben ist. Das Myom selbst überdauert oft den Eintritt der künstlichen Menopause; es schrumpft nur langsam und schwindet zuweilen erst nach längerer Zeit. Schwer zu sagen ist es, ob mit dem Eintritt der künstlichen Klimax zugleich auch die Sterilität der Frau erzielt wurde. Die prompte Herbeiführung der dauernden Sterilität durch Bestrahlung ist wahrscheinlich mit der Bestrahlungsmethode eng verknüpft. Sie gelingt sicher nur durch Erteilung der vollen Kastrationsdosis in einer einzigen Sitzung (Einzeitbestrahlung), zu dem für den Zweck der gewollten Sterilität richtigen Zeitpunkte des Ovulations- bzw. Menstruationszyklus. Da beim weiblichen Geschlecht — im Gegensatz zum Manne, bei dem während des ganzen Lebens Keimzellen entstehen — im extrauterinen Leben keine Primordialfollikel mehr nachgebildet werden, muß durch eine intensive und genügend penetrierende Bestrahlung, die alle Primordialfollikel trifft, die Dauersterilisierung der Frau herbeigeführt werden können. Anders bei „verzettelter" Bestrahlung, bei der eher Primordialfollikel der Vernichtung zu entgehen vermögen, weil vielleicht gewisse tiefliegende Teile des Ovars nicht genügend stark getroffen wurden und die in diesen Teilen enthaltenen Follikel daher nicht absterben. Derartige Follikel gehen dann, unter gleichzeitiger Amenorrhöe, allmählich ihrer Reifung entgegen, sie treten der Oberfläche des Ovariums näher und lösen im gegebenen Moment eine Menstruation aus oder werden befruchtet. In letzterem Falle tritt eine Gravidität ein, die entweder durch frühzeitigen Abort unterbrochen (derartige Fälle sind in der Literatur niedergelegt. Auch der Ref. beobachtete den einen und den anderen) oder ausgetragen wird. Es erhebt sich nun die Frage nach dem Schicksal des Kindes, das aus einem derartigen Follikel hervorging. Der Autor hat einen Fall beobachtet, der einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage liefert. Eine 39jährige Patientin war wegen Myoma uteri vier Tiefenbestrahlungen unterzogen worden, amenorrhoisch geworden und es mehrere Monate hindurch geblieben. Etwa fünfviertel Jahre nach Abschluß der Röntgenbehandlung brachte sie ein völlig normales, außerordentlich gut und kräftig entwickeltes Kind zur Welt, nachdem sich vor Eintritt der Schwangerschaft einige Male eine schwache Menstruation gezeigt hatte. Das Myom selbst war während der Behandlung stark zurückgegangen, hatte dann weiter an Umfang abgenommen und konnte in der Schwangerschaft nicht mehr nachgewiesen werden.

Einen ähnlichen Fall aus den Jahren 1914/15 beobachtete der Ref. Eine wegen Uterusmyoms bis zur Amenorrhöe bzw. später eintretenden Oligomenorrhöe bestrahlte Patientin konzipierte mehrere Monate nach Abschluß der Röntgenbehandlung. Schwangerschaft und Geburt verliefen völlig normal. Es kam ein durchaus normales Kind zur Welt, das 8 Pfund wog und sich gut entwickelte.

Auf Grund seiner Erfahrungen und der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen gelangt Autor zu folgenden Schlüssen: Wenn mit hohen Dosen in einer Sitzung bis zur Amenorrhöe bestrahlt wird, so ist mit der Entstehung mißbildeter Früchte bei später eintretenden Schwangerschaften nicht zu rechnen. Es muß angenommen werden, daß nicht alle Follikel eines Ovariums gleich radiosensibel sind (vermutlich dürften die

noch „ruhenden" Follikel, analog dem ungekeimten Samenkorn, weniger empfindlich sein, der Ref.). Wenn also auch bei kräftigsten Bestrahlungen einzelne Follikel ohne Beeinflussung geblieben sind, so ist auch kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß die aus ihnen sich ev. später entwickelnden Schwangerschaftsprodukte mißbildet sein müßten. Anders dagegen wenn eine Befruchtung zur Zeit der Bestrahlung bereits eingetreten ist. Das befruchtete Ei ist hochstrahlenempfindlich und ebenso der sich daraus entwickelnde Fötus, und zwar um so mehr, je jünger er ist. Besonders gefährdet ist die Frucht durch Bestrahlung im 1.—4. Schwangerschaftsmonat. Finden die Bestrahlungen erst gegen das Ende der Schwangerschaft statt, so können ausgetragene und unbeschädigte Früchte zur Welt kommen, während im ersten Falle entweder Abort eintritt, oder die Früchte absterben, oder ein geschädigtes Kind zur Welt kommt.

Was die Möglichkeit der Herbeiführung einer nur temporären Sterilisation durch Röntgenbestrahlung (z. B. bei Lungentuberkulose, psychischen Affektionen, Nierenleiden usw.) anbelangt, so ist diese noch nicht mit Sicherheit zu erzielen. Auch kann die Zeitdauer der temporären Sterilität nicht zum Voraus bestimmt werden. Die sog. Exovulationsdosis, die gerade hinreicht, um die Primordialfollikel endgiltig zu schädigen, beträgt nach verschiedenen Autoren etwa 35% der Hauteinheitsdosis. Sie genügt aber nur, wenn die Bestrahlung im richtigen Moment des Menstruationszyklus, nämlich in der ersten Hälfte des Intermenstruums, in einmaliger Sitzung appliziert wird. Nach Seitz und Wintz würden durch Verabreichung einer geringeren Dosis als es die Exovulationsdosis ist, mit großer Wahrscheinlichkeit nur die Mehrzahl der oberflächlich sitzenden und in lebhaftem Reifungsprozeß sich befindlichen Primordialfollikel geschädigt werden, so daß also die Sterilität nur eine vorübergehende wäre.

Valken, Symptoms during roentgen menopause. Acta radiol., II, 2, 203.

Diese Arbeit stellt die Störungen, die nach Operation bzw. nach Radiotherapie bei der amenorrhoischen Frau auftreten, in Parallele.

1. Vasomotorische Störungen treffen wir sowohl in der Röntgenmenopause wie in der durch Ovariektomie bewirkten Menopause. (Nach Ovariektomie in durchschnittlich 85%, nach Uterusexstirpation 60%. Ref.)

2. Eine Kardiopathie kommt in der Röntgenmenopause nicht vor.

3. Es scheint, daß das psychische Gleichgewicht bei Operierten mehr gestört ist als bei röntgenkastrierten Frauen. Nach Valkens Beobachtungen zeigten nur 3 von 48 Patientinnen letzter Kategorie Depressionserscheinungen.

4. Eine Verminderung der Voluptas ist bei röntgenbehandelten Frauen in demselben Verhältnis wie nach Hysterektomie, also bedeutend weniger als nach Ovariektomie vorhanden und zwar trat in 17% eine Verminderung ein, in 83% der Fälle blieb die Verminderung aus (Valken). Nach Ovariektomie kam es in 70% zu einer Verminderung bzw. einem Erlöschen der Libido.

5. Atrophie des Uterus und Rückgang der Myome wurden in den Parallelfällen (Radiotherapie bzw. Ovariektomie) in 70% beobachtet.

6. Da durch die Bestrahlung der Ovarien keine vollständige Zerstörung des Eierstocks eintritt, kann man nicht von einer Röntgenkastration sprechen.

7. Die typische Ovarialadipositas tritt sehr selten nach Röntgenbehandlung ein.

Es sei nochmals von Ref. betont, daß die vasomotorischen Störungen um so stärker auftreten, mit je größerer Dosis die Amenorrhoe erzielt wurde, daß also die Störungen am stärksten nach der einzeitigen Bestrahlung in Erscheinung treten, eine Erfahrung, wie sie auch Drießen neuerdings zum Ausdruck gebracht hat.

Violet, La curiethérapie des fibromyomes utérins. Lyon méd. 1922, p. 419.

Violet erzielt durchschnittlich die Sterilität mit 10—12 mc, meint aber, daß zur Beseitigung kleiner Fibrome die Herbeiführung der trockenen Sterilisierung nicht nötig sei. Die negative Indikationsstellung in der Myomtherapie ist nach Angabe des erfahrenen Lyoneser Gynäkologen kurz die folgende:

Große voluminöse Tumoren, die starke Kompressionserscheinungen des Abdomens verursachen, Myome, kompliziert durch Salpingitis-Ovaritis, degenerierte Myome, Myome bei jungen und solche bei graviden Frauen sollen chirurgisch behandelt werden. So bleiben eigentlich nur die Fälle mit kleinen Myomen, „nicht größer als ein schwangerer Uterus im 3. Monat“, für die Radiumbehandlung übrig.

Ref. hat sich an anderer Stelle gegen die unnötige Beschränkung des ausgezeichneten Indikationsgebietes der Radiotherapie ausgesprochen.

Wiener, The present status of the treatment of uterine fibroids. Archives of radiol. and electrotherapy 1922, p. 363.

In der Frage der Indikationen und Kontraindikationen der Radiotherapie des Myoms, die wir nicht alle aufführen wollen, können folgende Gesichtspunkte betont werden:

Die Vergesellschaftung des Myoms mit Ovarialtumor, ferner das gemeinschaftliche Auftreten von Myom und Funduskarzinom, zwingen zur Operation. Auch sind die submukösen und subperitonealen Fibrome sicherer durch operative Maßnahmen zu beseitigen als durch Strahlentherapie.

VI. Tuberkulose.

D'Arman e Casonato, La roentgenterapia nella tubercolosi polmonare. Tre venezie, dicembre 1922.

Die häufig vorkommende günstige Beeinflussung des Allgemeinzustandes röntgenbestrahlter Lungentuberkulöser, die nicht immer mit der Besserung der lokalen Verhältnisse Hand in Hand geht, findet ihre, wenn auch noch undeutliche Erklärung in der Beeinflussung des Blut- und Lymphgefäßsystems. Es erfolgt eine Erhöhung der Zahl der roten Blutkörper und ein Anstieg des Hämoglobingehaltes; die Leukozytenformel oszilliert innerhalb physiologischer Grenzen; die Verschiebung der Lympho- und Polynukleopenie gegenüber der Eosinophilie (in schweren Fällen ist die Verschiebung kaum angedeutet) fällt auf; der arterielle Blutdruck steigt binnen kurzem zur Norm an. Die Nachtschweiße gehen zurück, das Körpergewicht steigt. Die Psyche und damit die gesteigerten Lebensäußerungen zeigen nach außen einen Umschwung.

Diese mehr als nur symptomatische Besserung ist jener durch die Milzreizbestrahlung, wie sie Manoukhine bei Tuberkulose einführte, hervorgerufenen Besserung analog. Ref.

Attilj, La radioterapia della tubercolosi. Roma, Tipografia Piaggezzi 1923.

Die lesenswerte Monographie bringt nach einem geschichtlichen Rückblick eine interessante Übersicht über die Wirkung der Strahlung auf das tuberkulöse Gewebe. Attilj wendet sich dann der Besprechung der einzelnen Formen der Tuberkulose und ihrer Beeinflussungsfähigkeit durch die Röntgenbestrahlung zu.

1. Obenan steht die Behandlung der tuberkulösen Lymphome, die heute als eine der besten Indikationen der Röntgentherapie gelten können.
2. Wichtig ist auch die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Tuberkulose der Knochen und Gelenke, in deren Behandlung die Röntgentherapie sich den ersten Platz gesichert hat.
3. Ferner die Beeinflussung der Sehnenscheidentuberkulose,
4. der Bauchfelltuberkulose,
5. der Pleuratuberkulose,
6. der Tuberkulose des Genitalapparates,
7. der Hauttuberkulose.

Alle diese Formen und ihre mehr oder weniger große Empfindlichkeit gegen die Röntgenstrahlung sind bereits bis ins Einzelne studiert.

Ref. darf hier in aller Bescheidenheit betonen, daß er einer der ersten war, der bei diesen verschiedenen Typen erfolgreiche Bestrahlungsversuche unternahm und veröffentlichte. Ein eingehendes Referat über 1—7 möge ihm deshalb erlassen werden.

8. Die Behandlung der Tuberkulose des Pharynx, des Zökums, des Colon ascendens; bei diesen Formen wird man Rücksicht auf die hohe Empfindlichkeit der Darmschleimhaut zu nehmen haben.

Die Erfolge sind hier nicht derartige, daß wir von einer Sicherheit der Wirkung sprechen können (Ref.) zumal es sich in vielen dieser Fälle um sekundäre Tuberkulose handelt.

9. Desgleichen ist die Kehlkopftuberkulose (eine fast stets sekundäre Form) wohl beeinflußbar, aber eine definitive Heilung kann nicht mit Sicherheit in Aussicht gestellt werden.

Einen Fall mit vorzüglichem Behandlungsresultat veröffentlichte der Ref. im Jahre 1911.

10. Das Problem der Lungentuberkulose ist noch weit davon entfernt, gelöst zu sein. Sicher sind einige Formen der Lungenphthisis, die sklerotische und die proliferierende Form, wenigstens vorübergehend durch Röntgentherapie günstig zu beeinflussen; die käsigen, kavernösen und miliaren Formen sind jedoch von der Behandlung auszuschließen.

Übrigens sind auch in den zuerst genannten Formen die Resultate nicht derart, daß wir die Lungentuberkulose als eine günstige Indikation der Röntgentherapie auffassen dürfen. (Ref.)

In Erkenntnis dieses Umstandes ist insbesondere Manoukhine dazu übergegangen, eine indirekte Beeinflussung der Lungentuberkulose durch Milzbestrahlungen zu erzielen. Unstreitig wird durch den Umweg über die Milz eine Hebung des Allgemeinbefindens und vielleicht so indirekt eine Besserung der Erkrankung selbst bewirkt.

11. Die Tuberkulose des Auges (Keratitis interstitialis, Conjunctivitis, Iritis) verdiente mehr der Radiotherapie unterzogen zu werden, als es bis jetzt der Fall ist.

Einzelne Erfahrungen sprechen für diese Ansicht. Wenn einmal die falsche Ansicht der besonders großen Strahlenempfindlichkeit des Auges über Bord geworfen sein wird, dürfte die Strahlentherapie bei manchem Fall von Tuberkulose des Auges Erfolge bringen. (Ref.)

Die Radiotherapie gibt, alles in allem genommen, in sehr vielen Fällen von Tuberkulose günstige Resultate, sie bewirkt eine Veränderung des Nährbodens der Bazillen und so eine Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen. Die natürlichen Verteidigungskräfte des Organismus werden dann eher mit den Erregern fertig. Die Empfindlichkeit des tuberkulösen Prozesses schwankt je nach der Lokalisation. Von ihr hängt die Schlußbilanz ab. Die Kombination mit allen verfügbaren Mitteln, die das Allgemeinbefinden günstig beeinflussen, ist erforderlich.

Belot, Nahan et Lepennetier, Le traitement physiothérapique de l'adénite cervicale tuberculeuse, de ses complications des séquelles. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Kombination der Röntgen- mit der Lichttherapie (Sonnenbäder und Kohlenlichtbäder) bringt im allgemeinen in der weitaus größten Zahl von Fällen von Lymphdrüsentuberkulose, selbst bei schon vereiterten Drüsen, Heilung. Die Röntgendosen betragen 3—4 H, Filtration 8 bis 10 mm Aluminium.

Boggs, The treatment of tuberculous adenitis by X-ray and radium. Am. journ. med. science, july 1921, 90.

Analog den vom Referenten schon vor vielen Jahren aufgestellten Grundsätzen kommt Boggs zu folgenden Schlüssen: Radium- und Röntgenstrahlen bringen in 90% sämtlicher Fälle von Lymphdrüsentuberkulose

Heilung. Die operative Methode ist durchaus kontraindiziert, weil sie die Lymphdrüse, den notwendigen Filter, in toto eliminiert. Lediglich bei harten, fibrösen Knoten, wie sie in seltenen Fällen nach Beendigung der Strahlenbehandlung zurückbleiben, oder bei verkästen Herden ist ein bescheidener Eingriff gestattet.

Calamida, Tubercolosi della mucosa nasale. XVIII. Congresso della società ital. di laringo-oto- e rinologia, Ravenna, ottobre 1921.

In Fällen von Tuberkulose der Nasenschleimhaut brachte nicht so sehr die Röntgen- und Radiumbehandlung als die universelle Besonnung der Patienten definitive Heilung.

Celada, Sulla radioterapia dei linfomi tubercolari. La radiologia medica, luglio 1922, p. 283.

Celada teilt die tuberkulösen Lymphome nach ihrer Beeinflussungsmöglichkeit in mehrere Gruppen ein, wie sie auch Wetterer vorher bereits gegeben hat. Die Kasuistik, die sich auf über 100 Fälle erstreckt, ist sorgfältig ausgearbeitet; prägnant ist das Wichtige jedes Falles hervorgehoben. Die Resultate der Curie- und namentlich der Röntgentherapie der tuberkulösen Lymphome zeigen, daß die Chirurgie auf diesem Gebiete eine höchstens sekundäre Rolle zu spielen berufen ist.

Claessen, Radiologische Behandlung gewisser Formen chirurgischer Tuberkulose. Acta radiol. 1924, III, 1, 16.

Bei Anschaffung des Instrumentariums zur Lichtbehandlung der chirurgischen Tuberkulose ist es wichtig, eine passende, wirkungsvolle Apparatur zu wählen, um gute Resultate zu erzielen; es besteht jedoch ein bedeutender Unterschied im Preis und in den Betriebsbedingungen der verschiedenen Lampen.

Nach Darstellung des prinzipiellen Unterschiedes zwischen Lichtbad und lokaler Bestrahlung, werden die bei ambulanter Anwendung des Quarzlichtbades erzielten Erfolge mitgeteilt. Es handelt sich hierbei um 3 Formen der chirurgischen Tuberkulose:

1. Lymphadenitis tuberculosa, 2. Abscessus subcutaneus et Ulceratio tuberculosa und 3. Spina ventosa. Die Lymphome wurden daneben zum Teil mit Röntgenstrahlen und Radium behandelt. Die Erfolge der Behandlung sind so günstig, daß bei diesen Krankheiten stärkere Lichtquellen als die Quarzlampe nicht notwendig sind.

Wenn auch Patienten mit äußerer Tuberkulose im allgemeinen an einer universellen Form leiden, wird doch in Fällen tuberkulöser Lymphome, welche klinisch das Bild eines lokalen Leidens darbieten, die örtliche Behandlung für genügend erfolgreich angesehen. Sonst werden generelle Lichtbäder empfohlen.

Der Autor hat den in anderen Ländern auftretenden Lupus vulgaris in der Umgebung von Fisteln bei knöchernen Herden oder Weichteiltuberkulose nie gesehen, auch andere Ärzte seines Landes (Island) haben keine solchen Fälle beobachtet.

Kleine chirurgische Eingriffe sind während der Lichtbehandlung notwendig. Im Falle der Radiologe nicht selbst chirurgisch ausgebildet ist, benötigt er die Mitarbeit des Chirurgen.

Die Bogenlichtbehandlung ist bei den Fällen chirurgischer Tuberkulose, um die es sich in vorstehender Mitteilung handelt, nicht notwendig. Doch wird Bogenlichtbestrahlung bei manchen schweren Fällen von Lymphadenitis tub. sicher wünschenswert sein. Rücksichtlich der Frage, ob man im allgemeinen Bogenlicht oder die Quarzlampe benützen soll, wird die Ansicht ausgesprochen, daß eine gut eingerichtete radiologische Klinik über beide Lampenarten verfügen müsse. Die Quarzlampe eignet sich für die mehr oberflächlichen Prozesse und die Bogenlampe für die tieferen Lokalisationen der Tuberkulose.

Edling, The results of our treatment of tuberculous lymphadenitis by roentgenray at Lund from 1908—1918. Acta radiol. IV, 455.

Verfasser hebt mit Recht die Vorteile der Röntgentherapie gegenüber der alten chirurgischen Methode hervor. Die neue Behandlungsart ist leichter und sicherer als die operative. Das geht schon aus den Zahlen der Statistiken hervor. Der Einteilung der Lymphdrüsentuberkulose in 3 Gruppen, wie sie Referent schon seit vielen Jahren gegeben und die sich bewährt hat, folgt auch Edling.

Ernst, Results of treatment of surgical tuberculosis with carbon arc-light baths at Finsen's light institute from 1913/1921. Acta radiol. I, 4, p. 422.

Bekanntlich hat Reyn im Finseninstitut in Kopenhagen bereits 1913 die Kohlenlichtbehandlung bei Tuberkulose eingeführt. 439 Patienten wurden der Methode unterworfen. Darunter waren 158 unkomplizierte und 281 komplizierte Fälle (Fistelbildungen, Abszesse usw.) Die Resultate waren mehr als zufriedenstellend. In 83 % der unkomplizierten Form erzielten die Autoren Heilung. In Fällen von Gelenk- und Knochentuberkulose besserte sich die Beweglichkeit; der Rest des Prozentsatzes setzt sich zusammen aus lediglich gebesserten und unbeeinflußten Fällen. In der zweiten Kategorie von 396 Fällen von chirurgischer Tuberkulose gelang es 91 % zu heilen; in nur 25 Fällen konnte keine Besserung erreicht werden. Der größte Teil aller Fälle betraf Erwachsene, ein Drittel Kinder; vielfach waren es aufgegebene Fälle, zum mindesten schwere Formen von Tuberkulose, die durch die Kohlenlichtbäder günstig beeinflußt wurden. Die Tuberkulose des Hand-, Fuß- und Ellenbogengelenks, sowohl komplizierte wie unkomplizierte Fälle, zeigten sich am leichtesten beeinflußbar. Die refraktären Fälle betrafen z. T. Tuberkulose der Sehnenscheiden, des Beckens und der Wirbelsäule.

Ferré, Traitement de la tuberculose irienne par les rayons X. Journ. de radiol. et d'électrologie 1923, 240.

Die granulierende Form der Iritis tuberculosa reagiert schon auf kleine Röntgenstrahlendosen günstig.

Pestalozza, Tuberculosi genitale femminile. XXI. Congresso della società ital. di ost. e ginocol., Triesto, ottobre 1921.

Die Beobachtung, daß Traumen für die Entwicklung einer Tuberkulose des jugendlichen weiblichen Individuums so häufig von Bedeutung

sind, läßt darauf schließen, daß durch das Trauma ein verborgener oder offener Herd des Genitale geweckt bzw. zum Ausbruch gebracht wird. Unzweckmäßige Eingriffe bei einer unter dem Bilde der Sterilität oder Dysmenorrhöe einhergehenden Genitaltuberkulose sind dementsprechend auch als Traumen zu betrachten. Insbesondere bei Tuberkulose des Peritoneums kann die Radiotherapie von allen Verfahren am meisten leisten. Die Mithilfe der Sonnenbäder, auch Jodtherapie, ist nicht gering zu bewerten. Die Behandlung der Uterustuberkulose mittelst Radiotherapie ist nicht aussichtsreich.

Nach Ansicht des Referenten ist die Heliotherapie in allen Fällen von schwerer Bauchfell-, Uterus-, Tuben-, Ovarialtuberkulose in erster Linie indiziert; die Röntgentherapie soll als mächtiges Adjuvans beigezogen werden, ihre Anwendung darf aber nur in kleinen Dosen erfolgen.

Pfahler, A case of tuberculous gingivitis treated with apparent success by radium. The american journal of roentgenology 1922, 736.

Ein seltener Fall von Tuberkulose des Zahnfleisches, eine hartnäckige Form sekundärer Tuberkulose (die Tuberkulose der Mundschleimhaut überhaupt ist selten oder nie primärer Art. Ref.), konnte durch Auflegen eines moulagierten Radiumplattenapparates in siebenmaligen kurzen Sitzungen geheilt werden. Jedesmal wurde $^1/_2$ HED appliziert. Der Fall hatte vorher den früher üblichen Methoden wie Ätzungen, Kaustik, Tuberkulin usw. getrotzt.

Piccaluga, Il ricambio del calcio sotto l'azione dei raggi roentgen con speciali riguardi alle forme tubercolari ossee. Policlinico sez. chirurgica 1924.

Durch Einwirkung der Röntgenbestrahlung vollziehen sich im Urin der Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden typische Veränderungen nicht nur hinsichtlich der Quantität der ausgeschiedenen Mengen, sondern auch bezüglich des Salzgehaltes. Diese qualitativen Veränderungen sind nach dem Autor am meisten bei röntgenbestrahlten Tuberkulosefällen ausgesprochen.

Portmann, Traitement de la tuberculose laryngée par la radiothérapie. Annales des mal. de l'oreille, du larynx etc. XLI, p. 746.

In einem Falle von schwerer Larynxtuberkulose brachte die Milzbestrahlung nach Manoukhine wohl die Behebung der funktionellen Störungen des Larynx, aber keine Veränderung der Infiltration und der tuberkulösen Ulzerationen in loco.

Axel Reyn, Light and Roentgen treatment of tuberculosis lymphomata. Acta radiol. III, p. 239.

Es gelang mittels der Kohlenlichtbäder, wie sie Autor in dem Finseninstitut zu Kopenhagen eingeführt hat, 98 % aller tuberkulösen Kinder (Fisteln, Lymphdrüsen, Hauttuberkulose, Tuberkulose der kleinen Gelenke) zu heilen. Es wäre das ein gewaltiger Vorsprung gegenüber der Röntgentherapie, bei der Reyn eine Heilwirkung in nur 40 % der Fälle eintreten sah. Aber auch hinsichtlich der Spätatrophie, Teleangiektasien, Rezidive usw. ist das Lichtverfahren gegenüber der Röntgen-

therapie im Vorteil. Reyn plädiert für die Kombination verschiedener Verfahren, der Chirurgie, der lokalen konzentrierten Finsenbehandlung und der allgemeinen Lichtbehandlung. Es sollen Sanatorien für Tuberkulöse an der Meeresküste und zwar sowohl für Kinder wie für Erwachsene errichtet werden, in denen die Kohlenlichtbäder für die sonnenarme Zeit die Hauptrolle in der Behandlung zu übernehmen hätten.

Ref. hält die Reynsche Ziffer von 40% Heilungen durch Röntgentherapie für viel zu niedrig. Bei Lymphdrüsentuberkulose bleibt die Röntgentherapie die Methode der Wahl, dgl. bei der Tuberkulose der kleinen Gelenke; in allen Fällen aber, darin geben wir Reyn völlig Recht, sollte, wenn irgend möglich, die Kombination der Röntgenbestrahlung mit der Lichtbehandlung, insbesondere mit Kohlenlichtbädern zur Anwendung kommen; denn wir müssen uns immer mehr an den Gedanken gewöhnen, daß eine scheinbar rein lokale Lymphdrüsenschwellung oder andere Manifestation der Tuberkulose nur der sinnfältige Ausdruck einer allgemeinen Tuberkulose sein kann und sicher meistens auch ist. Eine lokale Behandlung tuberkulöser Prozesse mit Röntgenbestrahlung schließt die Behandlung der betreffenden Stelle mit Licht aus. Letztere muß geschützt werden, solange sich der Patient in Röntgenbehandlung befindet, andernfalls es zu mehr minder schweren Reaktionserscheinungen kommen kann.

Rollet et Bussy, Iritis tuberculeuse. Radiothérapie. Lyon méd. 1922, pag. 452.

Die Iritis tuberculosa wird durch Radiotherapie günstig beeinflußt.

Rundström, The results of roentgentreatment of tuberculous lymphomata at the Seraphimerhospital Stockholm. Acta radiol. 1924, III, p. 240.

Bericht aus dem Seraphimerhospital in Stockholm über 145 Fälle von röntgenbehandelten tuberkulösen Lymphomen. 144 Fälle wurden geheilt. Leichte Hautveränderungen waren in 28, darunter in 20 Fällen Teleangiektasien, eingetreten. Die Hautveränderungen traten häufig auf bei Patienten über 15 Jahre, namentlich bei Patienten mit Fisteln und sonstigen tuberkulösen Erkrankungen der oberen Gewebsschichten.

Bemerkt sei, daß diese Hautveränderungen aus einer Zeit herrühren, in der noch größere Dosen üblich waren. Heute gibt man durchschnittlich kaum $1/_3$ bis $1/_2$ HED pro Einzelbestrahlung, es folgt dann eine Pause von mindestens drei Wochen. Auch entstehen Hautveränderungen in der Regel nur bei Anwendung schwächerer Filter. Hochfiltrierte, sehr penetrierende Röntgenstrahlung erzeugt Hautveränderungen erst bei Verabreichung abnorm hoher Dosen, wie sie bei tuberkulösen Prozessen nicht nur nicht erforderlich, sondern geradezu verderblich sind.

Saidman et Robine, Association des rayons X et ultraviolets dans le traitement des adénites tuberculeuses. Bull. et mém. de la société méd. des hôpitaux de Paris 3 mai 1923.

Die von den Autoren zur Behandlung der Lymphdrüsentuberkulose empfohlene Kombination von in loco anzuwendender Heliotherapie und Radiotherapie dürfte, selbst wenn nur kleine Röntgenstrahlendosen gegeben werden, nicht empfehlenswert sein, weil sie die Gefahr einer Hautschädigung bedingt.

Piero Sessa, La röntgenterapia nella peritonite tubercolare. La radiologia medica 1922, vol. IX, fasc. 2.

Der Autor berichtet über 10 Fälle von tuberkulöser Peritonitis, die durch Röntgenbehandlung vorzüglich beeinflußt wurden. In allen Fällen

zeigte sich eine prompte Reaktion auf die Bestrahlung, die in Verschwinden des Aszites, wo dieser bestand, in Rückgang oder Schwund der Infiltrate und der Lymphdrüsenpakete, in Abfall der Temperatur, Besserung des Allgemeinzustandes und Aufhören der gastrointestinalen Störungen ihren Ausdruck fand. Eine vollständige Heilung wurde jedoch nur in zwei Fällen beobachtet. Die Fälle waren Mischformen von plastischer und exsudativer Peritonitis. Im Gegensatze zu anderen Beobachtern konstatierte der Autor niemals einen Temperaturanstieg nach der Bestrahlung, auch dann nicht, wenn sich die Einschmelzung von Granulationsmassen und Lymphdrüsenpaketen sehr rasch vollzog. Zur Herbeiführung einer Heilung oder weitgehenden Besserung bedurfte es zweier bis dreier Serien von Bestrahlungen; nur in einem Falle war eine noch längere Behandlung notwendig geworden. Pro Feld und pro Monat kam etwa $^1/_3$ Erythemdosis zur Anwendung; diese Menge ist ausreichend zur Zerstörung des tuberkulösen Granulationsgewebes, das sehr strahlenempfindlich ist, während sie auf das Bindegewebe wachstumsanreizend wirkt. Auf Grund seiner Erfahrungen empfiehlt der Autor die Röntgentherapie bei allen Formen der Bauchfelltuberkulose, insbesondere aber bei plastischen Formen mit Anhäufung von Lymphdrüsenpaketen, die bekanntlich der chirurgischen Behandlung nur schwer zugänglich sind.

Specklm, Contribution à l'étude biologique des radiations après traitement modificateur du terrain. Bull. de la société de radiologie médicale de France 1922, 251.

Verfasser hat bei einem Patienten mit Lymphdrüsenabszeß, den er punktiert hatte, Jodoformglyzerin injiziert und unmittelbar danach eine Dosis von 3 H appliziert. Am nächsten Tage soll sich nun eine starke Reaktion in Form eines harten Ödems gebildet haben, das eine nochmalige Punktion erheischte. Nach 3 Wochen sei Heilung eingetreten.

Wenn Autor glaubt, daß hier ein ganz besonderer Vorgang sich abspielte, so ist dem nicht beizupflichten. Möglich, daß durch Jodoformglyzerin eine erhöhte Sekundärstrahlenwirkung entstand. Der Verlauf spricht aber eher dafür, daß das Ödem durch das injizierte Jodoformglyzerin hervorgerufen war. (Ref.)

Trémolières et Colombier, Traitement de la tuberculose pulmonaire par la radiothérapie des organes hématopoiétiques. Bull. de l'académie de médecine, 14. fév. 1922.

Eine Bestätigung der günstigen Erfahrungen Manoukhines. Die Milzreizbestrahlungen, wöchentlich 1 H, üben selbst in manchen Fällen von hoffnungsloser Phthise auf Blutbild, Allgemeinbefinden und lokalen Zustand des Patienten einen zauberhaft belebenden Einfluß aus.

Trémolières et Colombier, Traitement de la tuberculose pulmonaire par la radiothérapie des organes hématopoiétiques. Bull. de l'acad. de méd., 1922, 7, 198.

(Siehe Verdun et Dausset.)

Die Stimulation der blutbildenden Organe kann nicht nur durch Bestrahlung der Milz, sondern auch durch Bestrahlung des Sternums und der Diaphysen der langen Röhrenknochen (wie sie Ref. seit Jahren bei An-

ämien in Verbindung mit seiner Serumtherapie ausführt) erzielt und vielleicht noch in ihrer Wirkung erhöht werden.

Die Resultate an 20 schwerkranken Patienten mit Lungentuberkulose, bei denen sich nicht nur das Allgemeinbefinden, sondern auch der lokale Befund nach derartigen Bestrahlungen geändert habe, weisen auf eine wertvolle Methodik hin.

Verdun et Dausset, Note sur l'hyperleucocytose et les résultats cliniques favorables consécutifs, obténus par irradiation de la rate sur une série de tuberculeux. Bull. de la société de radiol. médicale de France, janv. 1922, 24.

Die Bestrebungen Manoukhines, durch Bestrahlung der Milz eine Hyperleukozytose über das Doppelte der normalen Leukozytenziffer hinaus zu erzeugen, scheinen nach dem Bericht der Verfasser in einem großen Prozentsatz der Fälle von Lungentuberkulose von günstigem Einfluß auf den Krankheitsprozeß gewesen zu sein.

In über 60% aller Fälle von z. T. sehr schwerer Lungentuberkulose wurde durch wöchentliche Applikation kleiner Dosen („Reizdosen“?) auf die Milz eine durchgehende Besserung erzielt; vor allem wich der Husten, die quälenden Nachtschweiße verschwanden und das Körpergewicht hob sich. Verdun und Dausset glauben, daß die Fälle mit primärer Polynukleose über 80% am meisten Erfolg versprechen.

Die Methode ist der Nachprüfung wert und verdient in Verbindung mit der Serumanwendung (Outsider-Serum nach Ref.) erprobt zu werden.

(Siehe unter Trémolières et Colombier.)

Walther, Die Röntgenbestrahlung der Tuberkulose. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, Nr. 42.

Walther empfiehlt bei Tuberkulosen Dosen von 25—40% der Erythemdosis und hält die Tuberkulosedosis von Seitz und Wintz für zu hoch, ja für direkt schädlich. Walther beginnt mit 25% der HED und steigt bei negativem oder nur geringem Erfolge langsam bis auf 40% an. Tuberkulosen, die auf diese Dosen nicht reagieren, sind als refraktär zu betrachten; dies scheint besonders für exsudative Formen zuzutreffen. Er warnt vor der Anwendung des Röntgenverfahrens bei allen käsigen und eitrigen Prozessen, die nicht nach außen abgeleitet werden können.

Wilkinson, X-ray treatment of pulmonary tuberculosis. The amer. journal of roentgenology 1921, p. 241.

Die Röntgenbehandlung der Lungentuberkulose in ihrem Anfangsstadium ist von außerordentlichem Wert, weil sie die Bindegewebsneubildung und den Verkalkungsprozeß anregt, die Lymphozytenbildung steigert und die Bronchiallymphdrüsen selbst in hohem Maße beeinflußt.

VII. Maligne Tumoren.

Aikins, Some results of radium treatment in sarcoma. Canad. m. ass. journ., sept. 1923, 654.

Die Radiumbestrahlung bewirkte bei einem myelogenen Sarkom der Tibia einen seltsamen Wechsel in der Gewebsstruktur: Nach 10 Tagen waren die langen Sarkomzellen in Bindegewebszellen umgewandelt und trugen Zeichen der Nekrose oder wenigstens der Nekrobiose. Die Mobilisierung der Bindegewebszellen erfolgte rasch und es setzte eine starke Leukozyteninfiltration ein.

Schon Dominici hat diese Verhältnisse genauer studiert und ähnliche Veränderungen gefunden, jedoch mit geringen Unterschieden, z. B. die Zellen eines myelogenen Sarkoms werden zerstört und durch Bindegewebszellen ersetzt; indes wird die Sarkomzelle selbst in ein Gebilde umgewandelt, das nicht von der normalen Bindegewebszelle zu unterscheiden ist. Das Lumen der Blutgefäße verschmälert sich erheblich (Ref.)

Unter den von Aikins bestrahlten Sarkomen gaben das beste Resultat der Reihenfolge nach: Angiosarkome, myelogene Sarkome, Epuliden, Lymphogranulomatose (?), Konjunktivalsarkome. Die Melanosarkome sprachen manchmal recht gut an, aber die Metastase tritt leider regelmäßig ein. Die Behandlung der Lymphosarkome befriedigt nicht; am wenigsten aussichtsreich aber ist die der Osteosarkome.

Aikins, Radium in sarcoma. The journal of radiology 1923, p. 44.

Der Optimismus, der im allgemeinen bezüglich der Heilbarkeit des Lymphosarkoms durch Strahlenbehandlung herrscht, wird von Aikins durchaus nicht geteilt. Drei seiner Fälle zeigten sich refraktär, in einem weiteren Fall gelang es, das Wachstum des Tumors mehrere Jahre in Schach zu halten; ein Patient wurde definitiv geheilt. Andererseits konnte Autor in einigen, wenn auch wenigen Fällen von Osteosarkom, wenn der Tumor nicht zu tief saß und zu große Ausdehnung zeigte, Erfolge erzielen. Das Epulissarkom ist eine sichere Indikation der Radiumtherapie, die sicherste von allen Sarkomarten; das Gleiche kann man vielleicht auch vom Angiosarkom behaupten. (Ref.).

Die melanotischen Sarkome von der Strahlenbehandlung auszuschließen, wie früher angesichts der durchgehend schlechten Resultate geraten wurde, dazu liegt kein Anlaß vor. Aikins hatte unter 5 behandelten, 3 temporär sehr gut beeinflußte Fälle. Von sonstigen, an der Peripherie des Körpers lokalisierten Sarkommischgeschwülsten meldet Autor, dessen Ausführungen man durchaus zustimmen muß, u. a. folgendes: die Fingersarkome waren gut beeinflußbar, in 3 von 4 Konjunktivalsarkomen trat Heilung ein; bemerkenswert sind 2 Dauerresultate von Orbitalsarkom. Die Heilung der Augenlid-, der Nasensarkome gelang in den meisten Fällen. Die Sarkome der Mamma, des Kehlkopfes, der Ovarien, des Uterus wurden im allgemeinen wenig gebessert, dagegen die Hautsarkome, namentlich die an Schädel, Hals, Schläfe und Rippe sitzenden, hervorragend beeinflußt.

Alberti, Grosso sarcoma delle tonsille trattato con la roentgenterapia profunda. La radiologia medica, febr. 1923, p. 73.

Das histologisch beglaubigte großzellige Rundzellensarkom, das durch ein unheimlich rasches Wachstum ausgezeichnet war, hatte seinen Ausgang von einer Tonsille genommen. Als der Patient, ein 45jähriger Mann, zur Behandlung kam, war der Fall bereits inoperabel. Die Erstickungserscheinungen, die der Tumor verursachte, die in der Parotis-, Unterkiefer-, Sternokleido- und Supraklavikulargegend erscheinenden Lymphdrüsenschwellungen, illustrierten deutlich den funesten Verlauf. Von allen Seiten her hat Alberti im Laufe von 14 Tagen, in gleichsam ununterbrochener Reihenfolge, Teile der Erythemdosis auf den Tumor appliziert und nach entsprechender Zeit den ganzen Turnus wiederholt. Der hochradiosensible Tumor fing schon am 3. Tage an zu schrumpfen, nach etwa einem Monat war er verschwunden.

Das Verfahren Albertis ist nach zwei Richtungen hin bemerkenswert; einmal war die Resorption von Tumormaterial infolge der schwächeren Dosierung geringer und daher dem Organismus nicht gefährlich und zum andern war das Prinzip Regauds bis zu einem gewissen Grade beachtet. Vielleicht hatte gerade die quasi ununterbrochene Strahlenwirkung den Hauptanteil am Erfolg. (Siehe die Darlegungen des Ref. bei Alberti sowie Regaud selbst. Wirkung auf die Mitose.

Autor bespricht anschließend die Indikationsstellung der Strahlenbehandlung des Sarkoms.

Alberti, Sopra due casi di epitelioma del labbro guariti con la roentgenterapia. Radiologia medica, nov. 1923, 450.

Es besteht ein Unterschied der Radiosensibilität zwischen den Basalzellenkrebsen und den Spinozellularkrebsen. Erstere Form ist höher empfindlich als die Zellen der normalen Epidermis, die spinozellulären Krebse dagegen nehmen die gleiche Empfindlichkeitsstufe ein wie die normale Epidermis. Regaud fordert bekanntlich zur Heilung der spinozellulären Karzinome die „dose épidermicide", d. h. eine Dosis, die genügen würde, um das Stratum germinativum der Epidermis zu zerstören. Zu diesem Zwecke muß der Tumor in seiner ganzen Ausdehnung und Dicke die entsprechende Dosis erhalten. Die Radiumpunktur, die Regaud in einer vorbildlichen Weise ausgearbeitet hat, gibt mittelst der verlängerten Applikationzeit eine bessere Gewähr als die Röntgenbestrahlung, daß alle Karyokinesen nach und nach tödlich getroffen werden. Noch ein Moment sei hier beigefügt, das zeigt, wie verschieden die Radiosensibilität der beiden in Frage stehenden Karzinomtypen beurteilt werden muß: der Basalzellenkrebs hat eine Umlaufszeit der Karyokinese von etwa 20 Stunden, der Spinozellularkrebs von 8—10 Tagen.

Besteht das Gesetz Bergonié-Tribondeau-Regaud zu Recht, daß die höchste Radiosensibilität der Zelle in der Zeit der Karyokinese erreicht ist — woran nicht zu zweifeln ist —, so kann bei Tumoren mit einer langsameren Zellteilung, also geringeren Radiosensibilität, eine einzelne starke Dosis nicht zur völligen Heilung genügen. Hier kann, um mit Regaud zu sprechen, nur die Dauerbestrahlung zum Ziele führen. Ref.

Alberti hat auf diesen Voraussetzungen fußend bei 2 Fällen von inoperablem Lippenkrebs, der eine von Basalzellen-, der andere von Spinozellulartyp, einen interessanten Bestrahlungsmodus vorgeschlagen

und hat auch die Heilung des Spinozellularkrebses durch Röntgentherapie erreicht. Man möchte diesen Behandlungsmodus die Röntgenbehandlung nach der Regaudschen Methode nennen. Während Alberti den Basalzellenkrebs mit einer auf 3 Tage verteilten Erythemdosis behandelte und zur Heilung brachte, verabreichte er dem weniger radiosensiblen Spinozellularkrebs die Erythemdosis, bei täglicher Applikation einer Teildosis, im Verlaufe von 10 Tagen. Autor benötigte 3 Serienbestrahlungen, die alle in genannter Form gegeben wurden, um das erwähnte Resultat zu erzielen. Die kosmetischen Resultate waren in beiden Fällen sehr gut.

Alberti, Epiteliomi cutanei trattati con la roentgenterapia. Radiologia medica, sett. 1923, p. 396.

Zur Illustration seiner Ausführungen über die günstige Prognose der meisten Karzinome der Gesichtshaut, wenn sie frühzeitig der Radiotherapie zugeführt werden, dienen insbesondere die beiden Fälle von Basalzellenkrebs, über die Alberti berichtet. Diese beiden Fälle stellen verschiedene Stufen desselben Typs dar. Der erste Fall, nur geringen Umfangs, ein Blumenkohlgewächs, war innerhalb 2 Monaten unter Röntgentherapie mit schöner Narbe abgeheilt; der zweite, ein inoperabler Fall, hatte eingesetzt an dem rechten Unterlid, hatte im Laufe einiger Jahre Stirn, Nase, Schläfengegend ergriffen, das Periost infiltriert und war schließlich bis zur Kieferhöhle vorgedrungen. Trotz der recht ungünstig erscheinenden Lage des Falles wurde durch die Bestrahlungen ein sehr schönes Resultat erzielt, insbesondere war die Infiltration des Periosts völlig zum Schwinden gebracht.

Autor hat Recht, wenn er in diesen Fällen das günstige Resultat auf die dem Basalzellentyp eigene höhere Radiosensibilität zurückführt.

Allessandrini, La radioterapia del linfogranuloma maligno s. sub „Innere Medizin" IV.

Anderson, Extensive oedema following intensive X-ray treatment: a word of warning. Archives of radiology and electrotherapy, nov. 1923.

Bei einer 57jährigen Frau, die wegen linksseitigen Brustkrebses operiert, nicht nachbestrahlt worden war, später aber wegen Lymphdrüsenmetastasen in der Supraklavikulargegend einer von beiden Halsseiten aus applizierten starken Röntgenbestrahlung mit je 1 ED unterzogen wurde, trat 3 Wochen nach der Bestrahlung Heiserkeit auf. Die Heiserkeit war gleichzeitig mit der Hautreaktion und mit einem den weichen Gaumen überziehenden Belag aufgetreten. Die bakteriologische Untersuchung verneinte Diphtherie. Da die Lymphdrüsenschwellung nicht zurückging, wurden 12 Wochen später, aber nur auf der linken Seite, 2 ED appliziert (eine von vorn, die andere von hinten). Nach einem weiteren Monat trat ein Ödem auf, das von der Episternalgegend bis zur substernalen Region reichte, zugleich bildete sich eine Metastase in der bisher frei gebliebenen rechten Brust. Die Heiserkeit war eine Folge des Ödems, dieses Ödem hatte eine Atrophie der Kehlkopfschleimhaut, verbunden mit einer Parese des M. thyreo-arytaenoideus bewirkt.

Dieser Fall gehört in die Gruppe der zuerst von der Tübinger Klinik, namentlich durch Jüngling bekanntgegebenen Erfahrungen bezüglich der Röntgenbehandlung von Kehlkopfaffektionen.

Aspray, High voltage therapy in treatment of carcinoma of the breast. Northwest med., march 1923.

Die Grundsätze des Verfassers in der Behandlung des Mammakarzinoms sind denen von Bloodgoods, Lees, Cases u. a. gleich. Auch von ihm wird die präoperative Bestrahlung des Tumors empfohlen. Die Operation darf nach seiner Ansicht nicht vor 4—6 Wochen der präoperativen Bestrahlung folgen.

Atter, Les changements histologiques survenant dans divers types de carcinomes sous l'influence du radium. Archives d'élect. méd. 1923, p. 382.

Das Prinzip der Regaudschule hinsichtlich der Strahlenwirkung lautet: Je embryonaler der Typus eines Karzinoms, je weniger differenziert, desto stärker wirkt das Radium auf ihn ein. Im Gegensatz hierzu ist die Wirkung auf hoch differenzierte Karzinomzellen relativ gering.

Wenn der Einfluß der Strahlung proportional ihrer absoluten Quantität ist, dann muß man folgern, daß Kern und Protoplasma verschiedener Karzinomtypen verschiedene Quantitäten Strahlen absorbieren.

Aurand et Nogier, Action favorable de la radiothérapie sur une tumeur de la choroïde. Lyon médical 1922, 454.

Vielversprechende Beeinflussung eines Tumors der Choroidea durch Röntgenbehandlung. Durch 4 Serien von je 12 H stark filtrierter Röntgenstrahlung mit einmonatlichen Pausen appliziert, gelang es, einen von Bestrahlung zu Bestrahlung stärker ausgesprochenen Rückgang des Tumors zu bewirken. Das Gesichtsfeld ist größer geworden, die Sehschärfe hat zugenommen. Autoren erhoffen völlige Heilung.

Bacialli, Sulla terapia Roentgen e Radium in ginecologia s. sub „Gynäkologie“ V.

Bailey et Bagg, Cancer de la vulve et du vagin traités par l'émanation du radium avec et sans filtration. C. r. american j. of obst. and gyn. 1921, II, 587. Journal de radiol. et d'électrol. 1922, 393.

Der amerikanische Radiologe Duane ist der Begründer der Emanationsbehandlung des Karzinoms (1908). Damals, wie auch heute noch von manchen Therapeuten, wurde von ihm sowie von Stevenson die Emanation ohne Filtration angewendet. Technisch erfolgt die Einbettung der unfiltrierten, in dünne Glasröhrchen eingeschlossenen Emanation mittels langer Troikarts, die in den Tumor eingestochen werden. Die Applikation der filtrierten Radiumemanation erfolgt durch die „Bombe“, „Bloc“, „Composition“, die mit 1000—2000 mmc Emanation geladen und mit einem Filter aus 1 mm Platin oder 2 mm Messing oder Blei bzw. 0,5 mm Silber und 4 cm Holz versehen werden. Für das Vulvakarzinom gilt die Regel, mit dem Herd auch beide Leistenbeugen zu bestrahlen. Für das Scheidenkarzinom sind 6 Applikationen rings um das kleine Becken vorgesehen. Implantation von filterlosen, mit 0,5 mc beschickten Emanationstuben, in den Tumor, in $^3/_4$ cm Entfernung voneinander. Die Lymphdrüsen können mit dem „Bloc“ aus Blei oder „Bloc“

aus Messing bestrahlt werden. Durchschnittliche Gesamtdosis pro Sitzung 3000 mmc. Die Erfolge bei den bèiden früher so ungünstigen Formen von Karzinom sind ermutigend. Von 18 Fällen wurden 9 anscheinend geheilt.

Bailey, Harold, Quimby, The use of radium in cancer of the female generative organs. Am. j. of obst. and gyn. 1922, p. 117.

Auch vom historischen Standpunkte aus ist die Statistik, die aus dem Memorialhospital stammt und die Karzinomfälle ab 1915 bis 1922 umfaßt, sehr lehrreich. Daß die Radiumtherapie seit der Zeit der Kapsel und „Bombe" weiter gekommen ist, erkennen wir an den Zahlen. Aus der Zeit vor 1918 waren 132 Fälle von Karzinom der weiblichen Sexualorgane der Radiumbehandlung unterzogen worden. Heute leben von diesen 132 Fällen noch 5 (die im Anfangs- sowie im vorgerückten Stadium befindlichen Fälle und Rezidive sind zusammengefaßt). Wenn wir dieselbe Mischung von Fällen 1919 in Rechnung setzen, so haben wir 40 Fälle, die heute noch leben, 1920 sogar 85 am Leben gebliebene Fälle. Diese mächtige Verschiebung der Zahlen ist eine Folge der besseren Technik.

Ballin, The simultaneous occurrence of tumors in the thyroid, uterus and breast. The journal of radiol. 1922, 31.

Ballin entwickelt auf Grund einer statistischen Bearbeitung seines Materials die interessante Ansicht, daß, insbesondere nach dem 35. Lebensjahre der Frau, das gleichzeitige Auftreten von Basedow, Uterusmyom und Mammakarzinom häufiger ist, als bisher angenommen wurde. Es kann kein Zufall sein, wenn unter 200 Fällen von Myomata uteri und Morbus Basedowii 53 Patientinnen (26,5 %) gleichzeitig Fibromyome des Uterus und Basedow aufweisen und außerdem noch in 5 % der Fälle ein Mammakarzinom gefunden wird. Eine physiologisch enge Verknüpfung der befallenen Organe — Uterus, Schilddrüse, Mamma — bzw. ihrer Erkrankungsprozesse macht es wahrscheinlich, daß in manchen Fällen diese Affektionen demselben Remedium zugänglich sind, daß der Basedow nach Beseitigung der Fibromyome weicht und umgekehrt das Uterusfibrom in seiner Entwicklung aufgehalten wird durch Jodpräparate, die in erster Linie dem Basedow gelten.

Bambridge, Cancer of the tongue. The journal of radiology 1923, 25.

B. hat zwei Fälle beobachtet, in denen das Zungenkarzinom durch Radiotherapie eine Verschlimmerung erfuhr.

Barringer, Technique and statistics in the treatment of carcinoma of the bladder by radium. The american journal of roentgenology 1922, p. 747.

Die Statistik der operierten Fälle von Blasenkarzinom weist sicherlich keine besonderen Lichtpunkte auf. So berichtet die Statistik der Mayo-Klinik über 90 Fälle operierter Blasenkarzinome: 71,2 % starben in durchschnittlich 1—7 Monaten post operationem; in 28 % wurde eine Lebensverlängerung bis zu 3 Jahren erzielt. Daher ist es verständlich, wenn die Radiumbehandlung mehr und mehr die chirurgische Behandlung bei dieser Affektion verdrängt. Das Radium kann intra-

vesikal angewendet werden bei großen, den Blaseneingang versperrenden Tumoren nach suprapubischer Eröffnung der Blase. In weniger ausgedehnten Fällen bewährt sich die Einführung einer größeren Zahl von kleinen Radiumtuben (0,7 mc), die mit Hilfe des Operationszystoskops eingeführt werden können. Auf weit verbreitete, mehr flache Tumoren legt man stark filtrierte (6 mm Silber, 2 mm Gummi) Radiumpräparate nach Incisio suprapubica auf. Die Blase ist während der Anwendung gefüllt zu halten, um den Kontakt der gesunden Wände mit dem Radiumpräparat zu verhindern. Zur Füllung kann vorübergehend, jedoch nur für wenige Minuten, 60 % Alkohol verwendet werden.

Autor will auf diese Weise eine Metastasierung durch Abtötung vagabondierender Karzinomzellen verhüten. Ref.

Die Radiumstatistik hat noch keine beweisende Kraft, weil die rezidivfreien Zeiten in zunächst günstig verlaufenden Fällen noch nicht groß genug sind. Immerhin sind die Anzeichen einer Besserung der Verhältnisse vorhanden. In 8 von 10 operablen Fällen von Blasenkarzinom ist der Tumor zum Verschwinden gebracht worden. In 20 inoperablen Fällen wurde die Geschwulst beseitigt, jedoch stellte sich das Rezidiv in 3 Fällen alsbald innerhalb der Blase, einmal außerhalb der Blase ein. Bis jetzt ist nur 1 von diesen 20 Fällen gestorben.

Die Radiumbehandlung sollte mit einigen Fernfeld-Röntgentiefenbestrahlungen kombiniert werden. Es scheint, als ob dann die Exstirpation kleiner Blasentumoren fallen gelassen werden könnte; zum mindesten aber muß post operationem die Strahlenbehandlung herangezogen werden. Ref.

Bayet et Sluys, La radiumthérapie dans le traitement du cancer de la langue. Le scalpel 1922, p. 34.

Die Autoren verfolgen im Gegensatze zu Proust, der die chirurgische Behandlung der Lymphdrüsenmetastasen vorausschickt und dann die Radiumpunktur des primären Tumors in Angriff nimmt, folgende Taktik: Vor allem Bestrahlung der Lymphdrüsen, 10 Tage später Radiumpunktur in loco, nach 2—3 Monaten Wiederholung der Bestrahlung der Lymphdrüsen. Unter 12 Fällen haben die Autoren 8 zufriedenstellende Resultate zu verzeichnen.

Bayet, Le traitement par le radium et les rayons X des épithéliomes spino-cellulaires de la peau et de la cavité buccale. Congrès de Strasbourg 1923, 424.

Die große Schwierigkeit, dem Spinozellularkrebs der Mundhöhle wirkungsvoll zu begegnen, ruht in seiner ausgesprochen geringen Radiosensibilität (und in der Möglichkeit der Metastasenbildung in den zahllosen kleinen und größeren Lymphdrüsengebieten, die vorzügliche Schlupfwinkel darstellen). Ref.

Auch hier wird die Vorbestrahlung und die postoperative Radiotherapie versucht. Die Einführung der Radiumpunktur in dieser Gegend ist mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Mundschleimhaut nicht ratsam. Verfasser glaubt, daß die Karzinome des Mundbodens auf weichere Gemische besser reagieren als auf penetrierendere Strahlungen, und daß daher eine schwächere Filtration angebracht sei. Die Lymphdrüsen zu radiumpunktieren hat sich nicht bewährt (was vorauszusehen war. Ref.). Die Kombination der Röntgen- und Radiumbehandlung, wie

sie auch von amerikanischer Seite ausgearbeitet wurde, steht zurzeit im Vordergrund. Durch die Partie der beiden Sternokleido-mast. und der Karotisregion beiderseits läßt man stark filtrierte Röntgenstrahlung hindurchtreten; dieser Bestrahlung folgt nach 10 Tagen die Radiumbehandlung.

Belot et Nahan, Epithélioma développé sur chéloide. Bull. de la société française de dermat. et syphiligraphie, février 1923, 2, p. 64.

Auf dem Boden eines durch Bestrahlung geheilten Keloids der Brust entwickelte sich 5 Monate nach der Abheilung ein Basalzellenkrebs. Die Frage, ob das Karzinom eine Folge des Keloids oder der Bestrahlung darstellt, ist im Sinne der Autoren dahin zu beantworten, daß das spontane Auftreten von Keloidkarzinom nicht so sehr selten sei, während der Krebs auf der erst vor kurzer Zeit bestrahlten Haut wohl nicht so schnell habe entstehen können.

Béclère, Radiothérapie des tumeurs de l'encéphale. Paris médical 1923, No. 5.

Die Radiotherapie der Hypophysen- und anderen Gehirngeschwülste hat in beiden Kategorien, namentlich in ersterer, in den letzten Jahren (besonders auch von Seiten der amerikanischen Radiotherapie) die Schwelle des Pessimismus überschritten. Es sind bei allen Formen von Geschwülsten des Gehirns zum mindesten temporäre Erfolge zu verzeichnen.

Béclère, Sur la radiothérapie des compressions médullaires. Soc. de neurol., juin 1923, p. 720.

In allen Fällen, in denen eine Kompression der Meningen oder des Duralsackes durch entzündetes Gewebe, durch käsige Eiterherde bei Tuberkulose, abnorme Fettentwicklung, intra- oder extradurale Neoplasmen vorliegt, ist die Tiefenbestrahlung indiziert. Die Summe von Erleichterungen physischer und psychischer Art ist, wie Béclère, der Erfahrensten einer auf dem Gebiete der gesamten Radiotherapie sowie insbesondere der Hirntumoren, mit Recht behauptet, eine derart große, daß ein Widerstand gegen die Methode unbegreiflich wäre.

Belot et Tournay, Compression de la moelle dorsale par tumeur. Radiothérapie, guérison s. sub „Varia" VIII.

Bergonié, La lutte contre le cancer en France par les centres régionaux etc. s. sub „Allgemeines" I.

Bertolini, Le diverse forme istologiche del cancro genitale femminile e la loro sensibilità radioattiva. Actinoterapia 1923, vol. III, fasc. 5.

Der Autor berichtet auf Grund der an einem großem Material (356 Fälle aus der Berliner Universitäts-Frauenklinik) gesammelten Erfahrungen über die Aussichten der Strahlenbehandlung des Uteruskarzinoms und bespricht an Hand histologischer Untersuchungen die Strahlenempfindlichkeit der verschiedenen Karzinomformen. Die besten Resultate werden bei Plattenepithelkarzinomen mit weitgehender Differenzierung und plexiformer Struktur, geringer Bindegewebsentwicklung, starker Infiltration

und guter Vaskularisierung erzielt. Karzinome mittlerer Reife oder unreife Karzinome besitzen eine größere Wachstumsenergie und sind schwerer beeinflußbar. Karzinome, die starke Verhornung (Kankroide) oder weitgehende zelluläre Atypie zeigen, sind wenig strahlenempfindlich und daher nur wenig zu beeinflussen. Adenokarzinome und rezidivierende Formen sind gleichfalls ungünstig. Eine starke Bindegewebsentwicklung vermag wohl das Wachstum des Tumors zu verlangsamen, ganz zu unterdrücken vermag sie es nicht. Nur wenig fortgeschrittene Karzinome werden schon durch schwächere Bestrahlungen zum Einschmelzen gebracht. Nahbestrahlung mit radioaktiven Körpern zerstören das Karzinom schneller als die aus größerer Entfernung kommenden X-Strahlen. Unter Radiumbehandlung schmelzen Karzinome zuweilen schon innerhalb weniger Tage ein. Eine kritische Übersicht über die bearbeiteten Fälle zeigt die große Bedeutung der Frühdiagnose für den Verlauf der Strahlenbehandlung. Nicht nur die Zunahme der Schichtdicke bei längerem Bestehen der Karzinome, sondern auch die Verschmelzung der einzelnen Herde untereinander bilden eine Gefahr, die immer größer wird, je länger sie andauert und die von vornherein die Wirkung der Bestrahlung in Frage stellt. Die Arbeit ist reich an Einzelheiten und Beobachtungen; sie bildet eine ausgezeichnete Informationsquelle über das schon sehr umfangreich gewordene Gebiet.

Bertolotti, Osservazioni cliniche di due casi di osteo-sarcomi del bacino trattati con radioterapia. La radiologica medica, marzo 1923, p. 105.

Autor behandelte 2 weit vorgeschrittene Fälle von Beckensarkom mit bescheidenen Strahlenmengen und beobachtete dabei, neben dem durch Röntgenaufnahmen kontrollierten Rückgang der Tumoren, ein Phänomen, das er als den gewohnten Verhältnissen entgegengesetzt bezeichnet, nämlich den Temperaturabfall, der bereits nach der ersten Applikation eintrat. An Stelle eines „Resorptionsfiebers“ trat also ein Rückgang der Temperatur. Autor mißt dieser Erscheinung eine prognostische Bedeutung bei. Er glaubt, daß die Dosis, so klein sie auch war, der Radiosensibilität des Tumors angepaßt gewesen und daß das Fehlen von stürmischen Reaktionserscheinungen, wie sie großen Dosen folgen, ein begrüßenswerter Vorzug der milderen Dosierung sei.

Beuttner, Die Resultate der der Curietherapie unterworfenen Uterushalskarzinome nach 5—8jähriger Beobachtungsdauer. Schweiz. med. Wochenschr. 1923, Nr. 5.

Autor operiert seit 1914 kein Kollumkarzinom mehr, sondern unterzieht es nur der Radiumbehandlung. Beobachtungen an 63 Kranken. Der Autor unterscheidet, wie Döderlein, folgende Gruppen: 1. Operable Karzinome (6,3%), 2. Grenzfälle (17,6%), 3. Fälle mit Kraterbildung und leichter Infiltration des Scheidengewölbes und der Parametrien (33,3%), 4. Kraterbildung und neoplastischer Block (42,8%). Nach 5—8 Jahren sind aus der 1. Gruppe noch 4 am Leben, aus der 2. Gruppe ebenfalls noch 4, aus der 3. Gruppe noch 3 und aus der 4. Gruppe keine. Von 63 Patientinnen leben also nach 5—8 Jahren noch 11 (17,4%). Etwas

günstiger erscheint das Resultat, wenn man die Prozentzahl für die einzelnen Gruppen getrennt berechnet. 1. Gruppe: Von 9 Fällen sind noch 4 am Leben = 44,4%. 2. Gruppe: Von 8 Fällen noch 4 am Leben = 50%. 3. Gruppe: Von 25 Fällen noch 3 am Leben = 12%. 4. Gruppe: Von 21 Fällen noch 0 am Leben = 0%. Die gesonderte Betrachtung der Lebensdauer nach Einsetzen der Behandlung bei den einzelnen Gruppen zeigt, daß der Erfolg weniger von der mikroskopischen Form des Kollumkrebses oder von der applizierten Dosis (Millicurie-Stunden), als vom Allgemeinzustand und vom Alter der Patienten abhing. Auf Blutabgang und Ausfluß in der hoffnungslosen 4. Gruppe hat die Radiumtherapie einen sehr viel besseren Einfluß als die Exkochleation oder das Ferrum candens (76% gegen 44%). Denselben guten therapeutischen Erfolg erreichen wir gegen die Schmerzen: Linderung in 72 gegen 14%. Auch die Lebensdauer der Patienten der 3. und 4. Gruppe ist seit Einführung der Radiumtherapie erheblich verlängert worden. (Die durchschnittliche Lebensdauer betrug 28½ bzw. 14 Monate gegen 8 bzw. 7 Monate.) Der Autor kommt zum Schlusse, daß durch die Operation der operablen Fälle sicher weniger erreicht wird, als durch die Bestrahlung allein, und daß die Frage nach der besten gegenwärtigen Behandlung der inoperablen Uterushalskarzinome dahin zu erledigen sei, daß die Radiumbehandlung weit bessere Ergebnisse zeitige, als die alte Palliativmethode.

Bloodgood, Tumors of the breast. Northwest med., sept. 1922.

Die Sicherung der Diagnose hinsichtlich der Art des Tumors der Mamma ist nicht immer leicht. Wie oft kommt es vor, daß verkapselte Adenome oder Zysten für Karzinome gehalten werden und umgekehrt, daß die Behandlung des Karzinoms bei irrtümlicher Annahme einer gutartigen Geschwulst verschleppt wird. Auch krustige Beläge an der Warze, endlich schmerzhafte Empfindungen in der Brust sind nicht immer vollgültige Beweise für die Malignität der Erkrankung. In zweifelhaften Fällen empfiehlt Autor die Probeexzision.

Neuerdings wird bei Karzinomen die Probeexzision, nach der sehr häufig rapide Wachstumsbeschleunigung des Tumors konstatiert wurde, gefürchtet. Ref.

Im übrigen ist Bloodgood in erster Linie ein Anhänger des chirurgischen Verfahrens in der Behandlung des Mammakarzinoms.

Bloodgood, Cancer of the mouth. Northwest med., sept. 1922.

Die beste Prophylaxe gegen die Entwicklung von Karzinomen in der Mundhöhle und an den Lippen ist die Hygiene des Mundes und der Zähne.

Im Anfangsstadium des Karzinoms und Sarkoms ist die Operation, gefolgt von Radiotherapie, das souveräne Mittel. Bloodgood empfiehlt generell die gleichzeitige chirurgische Behandlung der Lymphdrüsenschwellungen.

In dieser Frage dürfte Autor mit vielen seiner amerikanischen und europäischen Kollegen nicht übereinstimmen. Vielfach wird die Erhaltung der Lymphdrüsen, wenn sie nicht ausgesprochen karzinomatös sind, emp-

fohlen; man erblickt in den Lymphdrüsen das beste natürliche Schutzmittel gegen die Ausbreitung des Tumors, dessen man sich nicht ohne weiteres berauben darf. Ref.

Russell H. Boggs, The treatment of carcinoma of the breast by imbedding Radium supplemented by X-ray. The am. journ. of Roentgenology, jan. 1921, p. 20.

Die Kombination von Radium- und Röntgenbestrahlung bei Mammakarzinom weist große Vorteile auf. Während bei der chirurgischen Behandlung des Mammakarzinoms sowie jedes Karzinoms überhaupt die Eröffnung der Blut- und Lymphgefäße schwere Konsequenzen haben kann, ist die heutige Methodik: Einbettung von zahlreichen Radiumpräparaten in das Unterhautzellgewebe und von außen her Röntgen-Kreuzfeuerbestrahlung unter 10 mm Aluminiumfilter, gefahrlos. So kann die applizierte Gesamtdosis ohne Schädigung der Haut ein Vielfaches der früher üblichen Röntgenstrahlenmenge betragen. Der Autor redet den größtmöglichen Dosen, der Letaldosis, das Wort. Bevor die Applikation des Radiums statthat, soll das ganze Geäst der regionären Lymphstränge der Röntgentiefenbestrahlung unterworfen werden. Für Fälle mit Knotenbildung ist die Erythemdosis zu gering, um eine Nekrose der Karzinomzellen herbeizuführen; es bedarf dann der 4—5fachen Strahlenmenge, d. h. der Kombination der Röntgentiefenbestrahlung mit der Radiumpunktur, die Autor in Form von mehreren, je 10 mg Radium enthaltenden Stahlnadeln durchführt. Das durch sein stärkeres Wachstum an sich gefährlichere Medullarkarzinom bietet infolge seiner hohen Radiosensibilität gegenüber dem Skirrhus, bei dem die Bildung von Bindegewebe schon im Prozesse selbst liegt, größere Chancen. Es gilt hier die Umwandlung der Karzinomzellen in Bindegewebe anzustreben, bei dem Skirrhus hingegen die Neigung zur Bindegewebsbildung zu unterstützen. Eine zu häufige Wiederholung der Röntgenbestrahlung ist zu vermeiden, weil schließlich das gesunde Gewebe in der Nachbarschaft der Karzinomnester in einem zu hohen Grade angegriffen werden könnte; deshalb ist in Fällen von Knotenbildung, die höhere Dosen verlangen, die Radiumeinbettung das schonendere Verfahren. Boggs hat übrigens recht, wenn er sagt, daß jeder Fall von Mammakarzinom sein eigenes Verfahren auf Grund seiner histopathologischen Basis erheische, daß also eine Schematisierung nicht am Platze sei. Fälle von rasch wachsendem Medullarkarzinom erfordern ein ganz anderes Verfahren als der Skirrhus. In einwandfrei operablen, d. h. streng lokalisierten Fällen ist die Operation, einige Wochen nach der vorbereitenden Röntgenbestrahlung ausgeführt, zurzeit noch das leitende Prinzip der Behandlung.

Boggs, Imbedding radium throughout different parts of the body in malignancy. The american journal of Roentgenology 1921, p. 686.

Autor bespricht die Grundsätze, die bei der Radiumbehandlung maligner Tumoren maßgebend sein müssen. Die erste und hauptsächliche Methode, die für das umgebende gesunde Gewebe schonendste zugleich, ist das Einbettungsverfahren. Eine möglichst große Zahl von Radiumnadeln wird in entsprechenden Abständen in dem vom Tumor be-

fallenen Organe und in dem benachbarten Lymphdrüsengewebe untergebracht. Über die Expositionszeiten herrscht, wie Boggs betont, die größte Meinungsverschiedenheit. Zeiten von 3—12 Stunden, gleiche Stärke der Radiumpräparate vorausgesetzt, werden genannt; die Applikationszeiten richten sich natürlich nach der Lage des Tumors und dem Organ, in dem der Tumor seinen Sitz hat. Auch über die Distanz zwischen den einzelnen Radiumnadeln und die Zahl der Nadeln ist noch keine Einigung erzielt (z. B. 1—3 cm bei Mammakarzinom, bei Karzinom der Mundhöhle geringere Entfernungen und kürzere Anwendungszeiten). Eine weitere Möglichkeit, den Tumor zu schädigen, ist gegeben durch die Anwendung intensiver hochfiltrierter Röntgenstrahlung von einer großen Zahl von engen Eingangspforten oder wenigen großen Feldern aus. Endlich das Auflegen von einer mehr oder weniger großen Zahl von Radiumpräparaten in Entfernung von 10—15 cm. Die letzteren Methoden sichern unbedingt die Entstehung einer mächtigen Streu- und Sekundärstrahlung, die nicht weniger wichtig ist als die Primärstrahlung selbst.

Die erste Bestrahlung soll die stärkste sein, ihr fällt die Aufgabe zu, eine Zellähmung, namentlich eine Verengerung der Lymphspalten zu bewirken und so der Expansion des Tumors entgegenzuarbeiten. Zwei Beispiele sollen die Methodik Boggs illustrieren. In einem Fall von inoperablem Karzinom der linken Mandel gab Boggs zuerst von außen her starke Radiumdosen auf die Region der linken Tonsille, eine größere Röntgendosis auf die beiderseitigen Halsdrüsen sowie die Lymphdrüsen des Nackens. 4 Wochen später Anwendung von Radiumnadeln, von denen jede mit 10 mg Rabromid beschickt ist (im ganzen 16 Stück), die in das erkrankte Gebiet und dessen Nachbarschaft, Zungengrund, Lymphdrüsen des linksseitigen Kiefers, Pharynx, eingestochen werden, mit je 3 Stunden Applikationszeit. Der Fall wurde klinisch geheilt. Bei einer Patientin mit inoperablem Brustkrebs und Beteiligung der Achsel- und Supraklavikularlymphdrüsen wurde die Behandlung mit einem vollständigen Röntgenzyklus eröffnet. 5 Wochen später Anwendung von 25 Radiumnadeln von je 10 mg Inhalt, die in dem betroffenen Gebiet und in den anliegenden Zonen untergebracht wurden. Die Behandlung führte zu einem vollen Erfolge.

Boggs, Treatment of glandular metastasis of carcinoma. The american journal of roentgenology 1922, 117.

Besprechung der Gesichtspunkte, die bei Behandlung der karzinomatösen Lymphdrüsenmetastasen maßgebend sind:

1. Lage bzw. Ausdehnung und Tiefe der Lymphdrüse.

2. und 3. Bestimmung der Strahlenmenge mit Berücksichtigung der Absorption der Strahlung durch die über dem zu treffenden Objekt liegenden Gewebe. Erwägung, ob als letale Dosis die Erythemdosis genügt und ob die dosis maxima in einer Sitzung oder fraktioniert zu geben ist.

Boidi-Trotti, Contributo alla radiumterapia del carcinoma della guaniva. La radiologia medica, feb. 1923, p. 74.

Das an Basalzellen reiche Carcinoma alveolare ist schon längst als günstiges Bestrahlungsobjekt bekannt (Ref.). Im Falle Boidi-Trottis

war die ganze rechte Wange von einer stark sezernierenden, kraterförmig durchwühlten, am Rande knochenhart infiltrierten Tumormasse besetzt; die regionären und entfernteren Lymphdrüsen waren vergrößert, z. T. stark geschwollen. Seltsamerweise hatte der Tumor bei der 31jährigen Dame 8 Monate vorher mit einer Lymphdrüsenschwellung am Kiefer begonnen und nach Aufbruch der Schwellung war dann der Krebs unaufhaltsam „wie ein Präriefeuer" über die Wange weitergeschritten. Trotz der weit vorgeschrittenen Geschwürsbildung und Gewebszerstörung gelang es, durch aufgelegte und methodisch verteilte Radiumplaketten (unter starker Filtration) eine nahezu komplette restitutio ad integrum zu erzeugen.

Du Bois, La prophylaxie des cancers cutanés. Revue médicale 1923.

Der Autor empfiehlt vorsichtigen Schutz der Naevi vor wiederholten Irritationen, gute Hautpflege, Beseitigung des Demodex, um die Entwicklung präkanzeröser Erkrankungen, z. B. Keratosen, hintanzuhalten. Als bestes fettlösendes Mittel empfiehlt er Xylol und Benzin mit Mandelöl gemischt:

Rp. Xylol.
Benz. rect.
Aeth. pet. āā 5,0
Lanolin 10,0
Cerum alb. 20,0
Vaselin. 40,0.

Der Autor empfiehlt, diese Regeln der Hautpflege schon in der Schule zu lehren. Damit hofft er eine Verminderung der Hautkrebse zu erreichen.

Botey, Traitement du cancer du larynx. Annales de l'oreille, du larynx etc. 1922, T. XLI, 968.

Verfasser hat noch niemals eine günstige Beeinflussung des Kehlkopfkarzinoms durch Röntgenbestrahlung erlebt; höchstens läßt B. die Anwendung des Radiums durch Intubation im Anschluß an die Tracheotomie zu. Die operative Methode nach Gluck ist in operablen Fällen allein indiziert.

Bowen, Superficial malignancies. The american journal of roentgenology 1922, p. 255.

Autor kombiniert bei oberflächlichen Hautkrebsen die Röntgen-Radiumbestrahlung mit der Elektrokoagulation. Ausgehend von einer Anregung Bovics, der durch Hitze die „Erkrankung der Zelle" verstärken will, appliziert Bowen zuerst eine große Dosis Röntgenstrahlung und führt dann die Koagulation aus.

Bowing, Radium and roentgenray treatment in metastatic testicular tumors. Journal of radiol., december 1922.

Die Metastasen der Hodentumoren und diese selbst (übrigens besonders häufig bei noch nicht völlig hinabgestiegenen Organen) sind mittelst Kombination von Radium und Röntgenstrahlen zu behandeln;

sie sind im allgemeinen sehr radiosensibel. Die Einteilung der Inguinalgegend bis über Handbreite in eine größere Zahl von Feldern ist zweckmäßig; die Felder sind bei der ersten Bestrahlung klein und zahlreich zu wählen, bei Wiederholung der Radiumapplikation nehme man größere Felder, um eine durch Streustrahlung bewirkte Überdosierung zu vermeiden. Das Radium, mit 0,5 mm Silber, 2 mm Blei und 2 mm Gummi gefiltert, wird, unter Einhaltung eines kleinen Abstandes, auf die vorgezeichneten Felder gelegt und die Bestrahlung so eingerichtet, daß ein Feld größere, der direkt daneben liegende Quadrant eine geringere Dose erhält. Die Röntgenbestrahlung erfolgt von der Seite aus und von hinten. Die Röntgenstrahlung darf natürlich nicht das der Radiumstrahlung reservierte Hautgebiet treffen. Bowing hat im Laufe der letzten 6 Jahre Gelegenheit gehabt über 30 Patienten mit Hodentumoren und Metastasen, teilweise mit schönem Resultate, an der Mayo-Klinik zu behandeln.

Bowing, The application of radium in operable or borderline cases of carcinoma of the cervix uteri before operation. Radiology 1923, p. 199.

Der Standpunkt der Mayo-Klinik hinsichtlich der Behandlung von operablen und Grenzfällen von Zervixkarzinom wird von Bowing entwickelt. Mit Recht betont Autor die außerordentliche Seltenheit des operablen Zervixkarzinoms und zugleich die Schwierigkeit der Feststellung der Operabilität. Das Radium ist prae operationem am meisten wirksam; es zerstört die Neubildung und weckt die Schutzkräfte des Körpers. Meist gelingt es, in Fällen engbegrenzten Karzinoms dieses durch 1—2 Radiumbestrahlungen zu beseitigen. Es folgt nach 4—6 Wochen der Strahlenbehandlung die Hysterektomie, die eine abdominelle oder vaginale sein kann. Bowing verwendet pro Dosis ungefähr 3000 mg-Stunden pro loco (etwas weniger als eine Erythemdosis in einer Distanz von 2 cm; bei 3 cm Entfernung beträgt die Dosis 45 % der pro loco gegebenen). Vor einer stimulierenden Wirkung, wenn es eine solche überhaupt gibt, gegenüber einer so hochradiosensiblen Tumorart, wie sie das Zervixkarzinom darstellt, brauchen wir nicht bange zu sein.

(Übrigens will eine französische Methode durch eine Radiumstimulationsdosis eine Belebung der Krebszellen bewirken, um diese dann durch eine zweite stärkere Applikation um so sicherer vernichten zu können. Ref.)

Die Operation soll sich nicht zu schnell an die Radiumbehandlung anschließen, weil die Gefahr einer Peritonitis oder Sepsis, die durch den operativen Eingriff begünstigt wird, zu groß ist (Schmitz). Die Behandlung des Zervixkarzinoms im Grenzfall ist im Prinzip die gleiche, wenn es gelingt, durch die Bestrahlungen das Karzinom zu reduzieren, zu vernichten, wenigstens operabel zu machen.

Bowing and Anderson, The treatment by radiation of cancer of the rectum. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 230.

Die Grundsätze der Mayo-Klinik bezüglich der Behandlung des Rektumkarzinoms sind die folgenden: Um die Operabilität festzustellen, genügt die Fingeruntersuchung meist nicht. Die Kolostomie bringt sicheren

Aufschluß und Gelegenheit, der Hauptoperation die intratumorale Radiumbehandlung vorauszuschicken. Manche solcher Fälle, die Metastasen in der Flexura sigmoidea aufwiesen, konnten nach Abheilung dieses rasch beeinflußbaren Adenokarzinoms radikal operiert werden. Primum also: bei operablen Fällen die Operation oder die Herbeiführung der Operabilität durch Radiumbestrahlung, die im allgemeinen nur unter starker Filtration zur Anwendung kommt. Alle technischen Möglichkeiten werden besprochen. Die Einbettung des Radiums in den Tumor mittels Nadeln von 0,4 mm Dicke kann mit Hilfe des Proktoskops geschehen. Die Heranbringung des Radiumapplikators an den Tumor, die Einführung des Radiums von der Kolostomiestelle aus, bei Frauen die Annäherung eines oder mehrerer Radiumpräparate an den Tumor von der Vagina her, endlich die Anwendung der Röntgenstrahlung von außen, die insbesondere den Lymphdrüsenmetastasen zu gelten hat, kurz, die Ausnutzung jedweder Einlaßpforte für die Strahlung ist von Wichtigkeit. Die Radium-Röntgenbehandlung erscheint vorerst noch als wertvoller Hilfsfaktor in der operativen Behandlung des Rektumkarzinoms; die das Wachstum des Tumors inhibierende Wirkung der Strahlung bewährt sich bei den inoperablen Formen in hervorragender Weise. Die meisten Rektumkarzinome antworten prompt auf die Bestrahlung. Es gibt aber auch Fälle, die überaus radioresistent sind.

Bréchot, Le traitement actuel du cancer utérin. Progrès méd. 1921, p. 287.

Noch ruht die Therapie des Uteruskarzinoms in der Hand der Chirurgen. Das Radium spielt beim operablen Uteruskrebs eine wichtige, aber doch nur sekundäre Rolle. Die postoperative Radiumtherapie zieht Verf. der Röntgentherapie vor.

Brewer, Carcinoma of the lip and cheek. The journal of radiol. 1923, p. 101.

Die eingehende Prüfung der Statistik, die alle Fälle von Karzinom der Lippen und der Wange des Memorial-Hospitals in New York umfaßt, ergibt die interessante Tatsache, daß (vorerst noch) das Lippenkarzinom im Frühstadium in das Gebiet der Chirurgie gehört. Beim Karzinom der Wange sind die Verhältnisse insofern anders, als hier das Radium zum mindesten den bisherigen Vorsprung der Operation eingeholt, wenn nicht überholt hat.

Brindel, Un cas de tumeur cérébrale traitée par la radiothérapie et guérie du moins en apparence. Presse méd. 1921, 450.

Der 43jährige Patient mit Hemiparese des rechten Oberschenkels, Hypoästhesie der rechten Seite, Neuritis optica beiderseits, Sprachstörungen, geistiger Stumpfheit, Indifferenz, Gedächtnisschwäche, litt an Gliosarkom, das sich in der Rolandzone entwickelt und bis zur ersten Temporalwindung ausgedehnt hatte. Die Geschwulst wurde mit stark penetrierender Röntgenstrahlung in 7 Sitzungen behandelt. Nach und nach verschwanden alle genannten Krankheitssymptome. Schon von der 48. Stunde ab nach der ersten Röntgensitzung trat eine leichte Besserung ein. Die

Heilung dauerte zur Zeit der Publikation erst etwa 4 Monate an. Über den weiteren Verlauf des Falles findet Ref. keine Mitteilung in der Literatur.

Brooks, Clark and Clinton, Radiumtreatment in cancer of the cervix. Journ. of the mich. med. society 1923, No. 65.

Autoren erhoffen von der Bestrahlung inoperabler Zervixkarzinome die Herstellung der Operabilität. Die Beseitigung der gefährlichsten und quälendsten Symptome, der Blutungen, der Jauchung, sowie die Besserung des Allgemeinbefindens ist auch in ausgedehnten und quoad sanationem aussichtslosen Fällen die Regel.

Brunetti, Sugli esiti recenti della roentgenterapia nei tumori cerebrali e sull' opportunità di una rivisione nell' indicazione chirurgica. Tre venezie, 17 dicembre 1922.

Die Arbeit Brunettis ist von hohem Werte. Seiner Erfahrung nach sind die Aussichten für eine günstige Beeinflussung der Hirntumoren durch Radiotherapie bedeutend besser als für die Chirurgie. Wohl befindet sich die Radiotherapie auf diesem Gebiet erst im Anfangsstadium der Entwicklung, im Gegensatz zur Chirurgie, die bereits, allerdings nur vom technischen Standpunkt aus, einen gewissen Höhepunkt erreicht hat. Autor nennt eine Heilziffer von 15 % gegenüber einer Mortalität von 40 % für die Chirurgie. Der Radiotherapie vindiziert er schon jetzt eine 30 %ige Heilziffer ohne Mortalität. Das trübe Kapitel der diagnostizierten, aber bei der Operation nicht gefundenen Tumoren muß uns mit Recht zum Standpunkt Brunettis bekehren. Wenn es sich bestätigt, daß bei 172 Gehirnoperationen in einem Drittel der Fälle der diagnostizierte Tumor nicht vom Operateur gefunden wird und wenn dazu noch die hohe Operationsmortalität von etwa 40 % gerechnet werden muß, so dürfte das Urteil leicht zu sprechen sein: In jedem Falle rechtfertigt sich der nicht tastende, sondern energische Versuch, primär durch Radiotherapie den Hirntumor anzugehen. Die Radiotherapie gibt uns die Möglichkeit, bei unsicheren, schwer lokalisierbaren oder andererseits stark ausgedehnten Fällen ohne Schaden einzugreifen. Der Zeitverlust, der durch eine lange, der Sicherung der Diagnose gewidmete Beobachtungszeit entsteht, fällt bei der Radiotherapie weg, da diese ihren Anfang schon bei unsicherer Diagnose nehmen darf, während der Operateur seinen schweren Eingriff nicht kurzer Hand unternehmen kann. Speziell dieses Moment wiegt bei schnell sich ausbreitenden Gehirntumoren doppelt schwer. Der Vorteil der Strahlenbehandlung gegenüber der Operation beruht bei solchen rasch wachsenden Geschwülsten auf der hohen Wahrscheinlichkeit der Beeinflussung des Tumors durch die Strahlung, andererseits bei raschem Zugreifen auf der Ersparnis von Zeit.

Buerger, A new method of applying radium through the cystoscope. Journ. of urology, marsh 1923.

Mit Hilfe sinnreicher technischer Verbesserungen am Kystoskop selbst wie an den Radiumapplikatoren und den Radiumnadeln hat Buerger die Strahlentherapie der malignen Tumoren der Blase in Angriff genommen.

Die Nadeln können unter steter Kontrolle des Kystoskops eingeführt werden und deshalb sind auch Autors Resultate bessere und sicherere als die anderer Urologen, die die Radiumanwendung in der Hauptsache nur nach der Eröffnung der Blase durchführen können.

Bugbee, Report of cases of malignant growth of the bladder. Treated by resection and radium. Journal of urology, aug. 1923.

Bugbees Erfahrungen in der Behandlung des Blasenkarzinoms sind gerade keine glänzenden, immerhin aber nicht trostloser Art. Kleine umschriebene Tumoren sollen operiert, etwaige Rezidive, die B. für nicht ganz so widerstandsfähig hält wie die primäre Geschwulst, der Radiumbehandlung mittels zahlreicher, in die Tumoren eingeführter Nadeln unterzogen werden. Von 19 Fällen konnte Verfasser 10 heilen (bis zu $2^1/_2$ Jahren rezidivfrei); 2 der neun anderen Fälle sprachen auf die Behandlung nicht an. In den übrigen Fällen zeigten sich bald Metastasen, nachdem in zweien von diesen der Tumor außerordentlich schnell zurückgegangen war.

Bumpus, Roentgenrays and radium in the diagnosis and treatment of carcinoma of the prostate. The american journal of roentgenology 1922, 269.

Nach Ansicht des Autors (Mayoklinik in Rochester) können die Resultate der Strahlenbehandlung bei Prostatakarzinomen nur dann bessere werden, wenn größere Dosen, insbesondere größere Dosen Radiumstrahlung zur Anwendung kommen und wenn, was bisher nicht geschah, alle Teile der Prostata energisch getroffen werden. Eine intensive Beeinflussung des Vorsteherdrüsenkrebses von der Harnröhre, vom Darme und vom Perineum (und vom Abdomen. Ref.) aus, ist erforderlich. Unter Lumbalanästhesie werden die Radiumnadeln in großer Zahl in die Prostata eingeführt, außerdem wird die Röntgentiefentherapie herangezogen und von allen anderen in Betracht kommenden Stellen aus ausgeführt. Das Prostatakarzinom ist, wie gesagt, nur durch große Strahlendosen heilbar.

Del Buono, Questioni di tecnica nella terapia Roentgen del carcinoma uterino. L'actinoterapia 1923, III, I, p. 58.

Autor nimmt in der Behandlung der Uteruskarzinome folgenden Standpunkt ein: Die Anwendung des Warnekros-Dessauerschen Fernfeldes bietet gegenüber dem Seitz-Wintzschen Verfahren unbestreitbare Vorteile. Die Bestrahlungszeiten sind um etwas kürzer, die Gleichmäßigkeit der Durchstrahlung ist leichter mittels des Fernfeldes zu erreichen, als mittels der Kleinfelderung; dafür fällt die Verhütung der gastrischen Störungen, die der Fernfeldbestrahlung folgen, zugunsten ersterer Methode ins Gewicht.

Del Buono, Che c'è di vero sulle lesioni da raggi? La cultura medica moderna 1924, No. 8.

Der Autor berichtet über einen Fall, in dem das Zentralnervensystem der direkten Röntgenbestrahlung unterzogen wurde, ohne daß eine Schädigung eintrat. Der Fall ist so interessant, daß darüber in extenso berichtet werden möge. Ein junger Patient trat mit der Diagnose Epi-

theliom des Hinterhauptbeines in die Behandlung des Autors. Er zeigte am Schädeldach eine kreisrunde Trepanationsöffnung von 10 cm Durchmesser, in der die Meningen offen zutage lagen. Längs den Rändern dieses Feldes, in dem die unter den Meningen verlaufenden Arterien deutlich sichtbar pulsierten, saß ein Karzinom, das den Knochen immer mehr usurierte und in der ganzen Umgebung eine ziemlich heftige entzündliche Reaktion unterhielt. Patient war seitens eines bekannten Pariser Radiologen mit Radium behandelt worden, doch konnte er keine näheren Angaben über die Art und Weise der Applikation machen; eine Besserung war nach seiner Ansicht nicht eingetreten. Der Fall sollte nun versuchsweise der Röntgenbestrahlung unterzogen werden. In Anbetracht der Schwere des Falles und des Umstandes, daß der Patient jede Verantwortung für etwaige Schädigungen, die bei einer Intensivbestrahlung wohl eintreten können, auf sich nahm, konnte nur eine hohe Dosis hier in Frage kommen. Es wurde auf die Hinterhauptgegend und auf die völlig entblößten Meningen eine Fernfeldbestrahlung (Veifa Intensiv-Reformapparat, 190 Kv., 2 M.-A., Filter 0,5 Cu und 3 mm Al) in der Höhe einer vollen Erythemdosis appliziert, die auf einige Tage verteilt wurde, da der Patient an quälenden Kopfschmerzen litt und lange Sitzungen ihn daher sehr anstrengten. Nachdem eine leichte Besserung eingetreten war und die Geschwürsränder Neigung zur Verengerung zeigten, konnte mehrere Monate nach der ersten eine zweite Applikation vorgenommen werden. Es trat in keiner Weise, auch nicht nach der Wiederholung, irgendeine nachteilige Folge der Bestrahlung ein. Der Kranke konnte etwa noch durch ein Jahr hindurch beobachtet werden, ohne daß sich von seiten des Gehirns oder der peripheren Nerven irgendeine Schädigung durch die Intensivbestrahlung der freiliegenden Gehirnsubstanz gezeigt hätte. Der Fall ist außerordentlich lehrreich, insbesondere im Hinblick auf die immer wieder auftauchenden Befürchtungen, daß durch hochfiltrierte Strahlung bei Kopfbestrahlungen, z. B. Radioepilation wegen Trichophytie, eine Schädigung des Zentralnervensystems herbeigeführt werden könnte. Er bildet einen neuen Beweis für die Anschauung, daß hochfiltrierte Röntgenstrahlen, mit den notwendigen Kriterien angewandt, weder Früh- noch Spätschädigungen bewirken, und daß, wie der Autor scherzend bemerkt, der Effekt einer Bestrahlung nicht von der Kapazität des Systems, sondern von der Kapazität des Radiologen abhängt. Der Autor hat übrigens, wie Ref. einer privaten Mitteilung verdankt, intensive Bestrahlungen des gesunden Auges, des Kehlkopfes, des Ohres usw. ausgeführt, ohne daß irgendeine Schädigung eintrat.

Del Buono, Questioni di tecnica nell'irradiazione del carcinoma uterino. L'actinoterapia 1923, vol. 3, fasc. 1. Mitteilung an den ital. Kongreß für medizinische Radiologie, Bologna 1923.

Die Vorzüge der Warnekros-Dessauerschen Methode der Röntgenbehandlung des Uteruskarzinoms beruhen auf folgenden Momenten:

1. Homogene, durch lokale Radiumapplikationen vervollständigte Durchstrahlung des kleinen Beckens.

2. Die sichere Ergänzung der Minimal-Karzinomdosis (Seitz und Wintz), je nach der anatomischen Lage der Neubildung und je nach der

Dicke der Abdominalwände, physikalisch regulierbar durch Qualität und Quantität der Strahlung.

3. Zeitersparnis für Patienten und Arzt.

Den physikalischen Beweis für das oben Gesagte liefern 6 der Arbeit beigegebene Tafeln, deren Intensitätswerte auf Grund elektroskopischer Messungen mit dem Wasserphantom ermittelt wurden. Es ist nicht zu leugnen, daß nach Bestrahlung einer so großen Zone, wie sie das kleine Becken in seiner Gesamtheit darstellt, erhebliche Störungen des Allgemeinbefindens eintreten. Indessen läßt sich der Röntgenkater doch durch fortwährende Lüftung des Bestrahlungsraumes und kleine Gaben von Atropin verringern. Die Blutveränderungen, die infolge von Bestrahlung ausgedehnter Körperregionen entstehen, müssen durch tägliche Blutuntersuchungen kontrolliert werden.

Burhaneddin, Cancer de la lèvre inférieure. Gazette méd. de l'orient (Pera), avril 1923.

Die Probeexzision bei Karzinom und Sarkom wird bekanntlich mit Recht verdächtigt, daß sie durch Eröffnung von Lymph- und Blutgefäßen den Karzinom- bzw. Sarkomzellen den Übertritt aus dem regionär erkrankten Gebiet in den allgemeinen Körperhaushalt erleichtere.

(Ref. hat diese Beobachtung schon in der Zeit vor der Bestrahlungsära in einem geradezu klassischen Fall gemacht. Es handelte sich damals um einen Paget der Brust, bei dem durch Probeexzision die Diagnose gesichert werden sollte. Der Tumor, der sich vorher 2 Jahre lang geradezu bewegungslos verhalten hatte, entwickelte sich 8 Tage nach dem kleinen Eingriff und führte zur Bildung eines mächtigen Blumenkohlgewächses und zur Metastasierung und baldigem Exitus. Ohne Zweifel ist der Eingriff Ursache dieser Entwicklung gewesen. Ref.)

Dem vorzubeugen, hat Chilaiditis, dem Beispiele Pfahlers folgend, die Koagulationsdiathermie zur keilförmigen Exzision eines Probeschnittes herangezogen. Mit Recht erwartet Chilaiditis von der Hitzewirkung eine Verpfropfung der offenen Blut- und Lymphwege. Burhaneddin kombiniert z. B. bei Behandlung des Unterlippenkrebses die Diathermie und Radiotherapie: durch die unblutige Form der Diathermie glaubt er nach Theilhaber eine Hyperämie, eine Lymphozytenvermehrung und Vermehrung von Antikörper produzierenden Leukozyten in dem betreffenden Gewebsbezirk zu erzeugen. Ferner würde nach Theilhabers und Burhaneddins Ansicht dadurch eine Aktivierung des Bindegewebes gefördert und so eine Barriere gegen die Metastasenaussaat geschaffen, wie diese durch Reizbestrahlungen der Milz, durch Darreichung von hämatopoetischen Organen (Fichernt) erzielt werden soll. Die Aktivierung des Gewebes des alternden Körpers gelingt nicht so leicht; die Diathermie sei, meint Autor, das wertvollste Stimulans nach dieser Richtung. (Aber auch nach der Seite der Entwicklung des Karzinoms selbst. Ref.)

Burnam, Results of treatment of carcinoma of the cervix with statistics and technique. The american journ. of roentgenology 1922, 765.

Von 14 operablen Fällen von Zervixkarzinom wurden 10 durch Kombination von Operation und Radiumbestrahlung, 4 mit Radium allein behandelt. In jeder dieser Gruppen wurde eine Heilungsziffer von 50% erzielt. Bei 199 inoperablen Zervixkarzinomen erzielte B. klinische

Heilung in 53 Fällen. Von diesen 53 vorläufig geheilten verblieben nur 15 mehrere Jahre in gutem Zustande und auch diese Zahl bedarf noch hinsichtlich zweier Lokalrezidive der Korrektur. Immerhin eine erfreuliche Ziffer, wenn man bedenkt, daß diese 15 Fälle durchaus hoffnungslose Fälle gewesen waren. Burnam meint, daß in operablen Fällen die alleinige Anwendung von Radium gerechtfertigt sei, genau wie noch vorerst die Anwendung der operativen Methode ihren Stand halten könne. Die Technik Verfassers ist denkbar einfach: die Radiumemanationsträger, die in neuerer Zeit an Stelle des Radiumelementes verwendet werden, sind aus dünnem Glase gefertigt, von verschiedener Gestalt, meist Kolbenform, und werden mit Zangen an den Anwendungsort gebracht; die Emanationsnadeln zeigen die bekannte Form. In einem auf die Zervix beschränkten Karzinom wird eine Tube in den inneren, eine in den äußeren Muttermund eingeführt, vier werden auf die Zervix aufgelegt und es wird eine Totalbestrahlung von 3000 mc-Stunden, von denen 1800 auf die Zervix entfallen, appliziert. Diese Menge verabreicht Burnam in dosi plena. Bei Befallensein der Parametrien, der Vagina und anderer Teile des Abdomens kommen entsprechend mehr Bestrahlungsfelder hinzu. Das Verfahren zeitigt recht bald einen zum mindesten lokalen Erfolg. Seit Anwendung der Emanation hat das Hinzutreten der früher so häufigen Komplikationen nahezu gänzlich aufgehört.

Caldera, Sopra un caso di sarcoma tonsillare trattato con l'autovaccinoterapia alla Citelli. XIII Congresso della società ital. di laringo-oto-rinologia, ottobre 1921.

Caldera verwendete nach dem Vorgange Citellis in einem Falle von histologisch beglaubigtem Tonsillensarkom die Autovakzine Citellis. Autor erzielte völlige Heilung mittels 3 Injektionen von 30, 50, 60 cg. (Siehe Citelli.)

Canuyt et Gunsett, Sarcome de l'amygdale traité par la radiothérapie profonde, disparition complète. Journal de radiol. et d'élect. 1922, p. 181.

Bei einem 15jährigen Knaben entwickelte sich im Laufe von etwa 4 Monaten ein Sarkom der linken Mandel, das anfänglich für einen Tonsillarabszeß gehalten wurde. Ob durch die Inzisionsversuche, ob durch Momente, die im Tumor selbst begründet lagen, eine Ausbreitung der Geschwulst bewirkt wurde, ist unentschieden; genug, es kam zu einer Vergrößerung und mächtigen Infiltration der Lymphdrüsen, die sich bis in das Karotisgebiet hinein erstreckte. Durch Röntgentiefentherapie gelang es, den Tumor zum Verschwinden zu bringen. Eine Überdosierung, die sich in den dem Tumor benachbarten Schleimhäuten in Form einer stärkeren reaktiven Entzündung bemerkbar machte, verlief ohne weiteren Schaden zu hinterlassen.

James T. Case, Technical and clinical aspects of the new deep roentgentherapy. The american journal of roentgenology 1922, Vol. IX, No. 9.

Besprechung der technischen und klinischen Grundlagen der Tiefentherapie, insbesondere in der Gynäkologie. Der Autor hebt die Verdienste

der europäischen Physiker und Ärzte um die Weiterentwicklung der Tiefentherapie hervor. Der Fortschritt auf diesem Gebiete ist in erster Linie mit den Namen der Physiker Dessauer, Friedrich u. a. verknüpft. In Amerika sind es Coolidge und seine Mitarbeiter, die der Autor an erster Stelle nennt. Er vergleicht die verschiedenen europäischen Schulen miteinander und hebt ihre charakteristischen Züge hervor. Sodann beschreibt er die im Battle Creek Sanatorium (Michigan) geübte Methode der Strahlenbehandlung maligner Tumoren unter den Gesichtspunkten der Auswahl der Fälle, des Angriffsplanes, der Applikationstechnik, der Dosierung, des Schutzes des Patienten. Zwecks Vermeidung von Irrtümern, namentlich Vergessen oder Verwechseln des Strahlenfilters, wurde hier eine Vorkehrung getroffen, die erwähnenswert erscheint. Es besteht nämlich die strenge Vorschrift, die Bestrahlung unter keinen Umständen zu beginnen, bevor nicht der leitende Physiker des Institutes die Einstellung (Fokushautdistanz, Zentrierung, Filter, Schutzabdeckung usw.) geprüft und im Bestrahlungsprotokoll den Eintrag des Röntgenarztes gegengezeichnet hat. In bezug auf die Resultate äußert sich der Autor mit großer Reserve. Er ist der Ansicht, daß der europäische Enthusiasmus einen zu weitgehenden Vorstoß gemacht habe und nun seine Pflöcke erheblich zurückstecken müsse. Von 60—70% Erfolgen (Heilung oder Besserung) blieben vielleicht 30—35% übrig; die schärfsten Kritiker der „Überenthusiasten" ließen kaum mehr 15% von anscheinender Heilung in inoperablen Fällen gelten. Die von deutscher Seite veröffentlichten Statistiken zeigten, daß nach 3 Jahren von den mit Massendosen behandelten inoperablen Fällen nur noch sehr wenige am Leben seien. Es empfehle sich daher, die Begeisterung etwas einzudämmen, bis weitere 2 Jahre dahingegangen seien.

Case, The technique of radiation therapy of esophageal carcinoma. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 859.

Der Autor hat sich wohl unter allen Therapeuten am meisten für die Strahlentherapie des Ösophaguskarzinoms eingesetzt, leider noch nicht mit dem Erfolg, den er verdient hätte. Wenn schon die Diagnose des unglücklich gelagerten Tumors, namentlich einer im unteren Drittel der Speiseröhre gelegenen Krebsgeschwulst, äußerst schwer, im Anfangsstadium, vor Eintritt von Schlingbeschwerden, überhaupt nicht möglich ist, so bietet die Therapie erst recht Schwierigkeiten in Fülle. Eine entsprechende Radiumdosis dem länglich gezogenen Tumor in richtiger Verteilung zu applizieren, liegt kaum im Bereiche der Möglichkeit; nur durch die Zuhilfenahme der Bestrahlung von außen her wird es annähernd ermöglicht. Die Applikation einer Einzeldose von 130% der HED, von 4 Feldern aus im Laufe von 4 Tagen oder, nach Regaud, von 12 Tagen appliziert, soll die Unterstützung der internen Bestrahlung von außen her bilden. Mme Laborde zieht übrigens die alleinige Behandlung mit Röntgentiefentherapie der für den Patienten eine schwere Zumutung bedeutenden internen Radiumtherapie vor. Nachdem die Diagnose durch Röntgendurchleuchtung gestellt und die Möglichkeit des Vorliegens eines einfachen Spasmus durch Darreichung krampfstillender Mittel ausgeschlossen

werden konnte, wird die Gastrotomie ausgeführt. Die Einführung des in ein Filterröhrchen eingeschlossenen Radiumapplikators unter Kontrolle der Durchleuchtung erfolgt erst 20 Tage später, nachdem schon einige Tage vorher der Faden zur Fixierung der Tube durch die Gastrotomiewunde gezogen wurde. Es bedarf keiner besonderen Anweisung, daß die „Kanalisierung" des Tumors vorher bereits eingeleitet sein muß.

Ref. spricht seine Bedenken aus gegen die innere Anwendung des Radiums, gegen die meist nötige Kanalbildung und erblickt in diesen so oft zu machenden Versuchen eine künstliche Reizung; auch aus diesem Grunde muß man der alleinigen Röntgenbehandlung mehr zugeneigt sein als der Kombinationsmethode.

Castellani, Risultati della radiumterapia in alcuni casi di tumori maligni delle prime vie respiratorie e digerenti. XVIII. Congresso della società ital. di laringo-oto- e rinologica, Ravenna, ott. 1921.

Die Sichtung der durch Strahlenbehandlung seiner Fälle von bösartigen Tumoren der Respirations- und Verdauungswege gewonnenen Resultate führte Castellani dazu, die Wirkung des Radiums auf das Sarkom besonders zu betonen. Autor scheint geneigt, das Sarkom der Radiumbehandlung allein zu überlassen. (Siehe Regauds Übersicht über die Behandlung der Sarkome. Ref.) Beim Karzinom können wir höchst selten mehr als eine Verlangsamung des Prozesses erreichen, vielleicht etwas mehr bei Tumoren im Anfangsstadium, bei denen sich nach der Bestrahlung junges, frisches Bindegewebe an der Peripherie entwickelt und nur noch spärliche Karyokinesen, welche vor Beginn der Radiumbehandlung zahlreich vertreten waren, vorhanden sind.

Cathcart, Water-cancer or gangrenous stomatitis treated with the X-ray. s. sub „Varia" VIII.

Cazin, De la fréquence de la dégénérescence maligne des fibromes utérins et des conséquences que l'on doit en tirer au point de vue thérapeutique. Bull. de l'institut Pasteur 1921, 331.

Das häufige Vorkommen der Umwandlung eines Fibromyoms des Uterus in Karzinom (relativ häufiger in Sarkom, Ref.) deutet darauf hin, daß die Anwendung kleiner Strahlendosen in der Myombehandlung eine Gefahr darstellt. In der Statistik Verf. kam auf 113 Fibrome 11mal eine maligne Degeneration des Tumors.

Chambers, Scott, Russ, II. An attempt to procure immunity to malignant disease in man s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Chambacher et Descoust, Contribution à l'emploi des doses massives en radiothérapie profonde dans le traitement du cancer. Presse médicale, 16. sept. 1922.

Autoren propagieren in der Behandlung der malignen Tumoren die großen Strahlendosen, mit denen sie bedeutend bessere Resultate als mit den fraktionierten Dosen erhalten haben. Ihr Schema, nach der Erythemdose berechnet, ist für die verschiedenen Formen der bösartigen Geschwülste auf folgende Ziffern eingestellt: Karzinome 70%, Osteosarkome 100%, Mammakarzinom 90—100%, Ovarial- und Uteruskarzinome 130%, Hautkarzinome 100%, Ösophaguskarzinom 120%, Magenkarzinom 110%, Darmkarzinom 125% der Hauterythemdosis.

Cherry, The uses of radium in gynecology. New York m. Journ., med. rec., july 1922.

Autor befürwortet eine peinliche Auswahl unter den Zervixkarzinomen in bezug auf die Radiumbehandlung. Eine schematische Überlassung aller Fälle an die Radiumtherapie ist nicht gutzuheißen. So z. B. heißt es dem Organismus eine große Last aufbürden, wenn man ihm zumutet die großen, durch Nekrobiose zerstörten Zellmassen eines radiumbestrahlten fungusartigen Karzinoms zu resorbieren. Mit anderen Worten, es muß das Allgemeinbefinden, insbesondere das Blutbild, vor Inangriffnahme der Strahlenbehandlung geprüft werden. Eine Bluttransfusion (Ref.: artgleiches Serum) soll ev. zuerst die Zahl der roten Blutkörper und die Hämoglobinmenge verbessern, bevor die Strahlenbehandlung beginnt.

Chilaiditis, Sarcome inopérable de la fosse iliaque. Guérison par radiothérapie depuis 6 ans. Gaz. méd. d'orient (Pera) 1922, p. 221.

Ein orangengroßes Sarkom der Ileozökalgegend, ausgehend vom Os iliacum, hart und wenig schmerzhaft, verschwand nach 3 Monaten, während derer im ganzen von mehreren Seiten aus 18 mal die HED durch Fernfeldbestrahlung appliziert worden war. — Die Heilung ist seit 6 Jahren bestehen geblieben.

Chilaiditis, Suite de la série des tumeurs malignes profondes, traitées par radium et radiothérapie. Gaz. médicale de l'orient (Pera), janvier 1923.

Demonstration einiger durch Röntgen- und Radiumbehandlung besonders günstig beeinflußter Fälle: Inoperables Mammakarzinom (4 Jahre rezidivfrei), ein ebenfalls inoperabler Brustkrebs (2 Jahre rezidivfrei) und endlich ein durch Mesothorium und Röntgentherapie klinisch geheilter und zur Zeit der Demonstration bereits 8 Monate rezidivfrei gebliebener Fall von Brustkrebs mit ehemals deutlich hervortretenden Lymphdrüsenmetastasen. In einem Falle von Mammakarzinom, das durch Radiotherapie geheilt und einige Jahre lang rezidivfrei geblieben war, beobachtete Chilaiditis das Auftreten eines starken Erysipels in der Umgebung des früheren Herdes. Kaum war das Erysipel geheilt, trat ein geradezu stürmisches Rezidiv des Karzinoms auf. Bis zu der Zone hin, an der vorher der Brustkrebs seinen Sitz hatte, entwickelte sich Knoten auf Knoten; längere Zeit blieb die ehemalige karzinomfreie Stelle von der Rapidausaat verschont, aber auch sie wurde endlich, nachdem ringsherum das Karzinom vorgedrungen war, ein Opfer des Angriffs.

Chilaïditis, Cancer du vagin inopérable cliniquement guéri depuis deux ans. Gazette médicale d'orient (Pera), février 1923.

Die Heilung eines inoperablen Vaginalkarzinoms durch Radiotherapie ist ein seltenes Ereignis. Im vorliegenden Falle waren der Douglas, die Blasenscheidenwand, die Harnröhre und die Scheide selbst mit pilzartigen Massen ausgefüllt, das Lumen der Vagina war kaum mehr für den Finger durchgängig. Die von 8 Eingangspforten aus applizierte harte Röntgenstrahlung und 7500 mg-Stunden Radium, das durch Silber ge-

filtert wurde, führten im Laufe von 2 Monaten die klinische Heilung des Falles herbei.

(Dieser Fall ist in seinen klinischen Einzelheiten ähnlich einem meiner vor 2 Jahren behandelten Fälle, nur mit dem Unterschiede, daß der Zustand der Patientin trotz Anwendung großer Röntgenstrahlendosen sich verschlimmerte und Metastasen im Mastdarm, mit Durchbruch von der Scheide her, auftraten. Intravenöse Einbringung streng artgleichen Serums (Wetterer) führte dann die Heilung herbei. Die Frau fühlt sich vollständig gesund und ist arbeitsfähig. In loco ist mit Ausnahme der immer noch nicht ganz geschlossenen Mastdarmscheidenfistel eine weitgehende Restitutio eingetreten.

Chilaïditis, Le traitement des ostéo-sarcomes. Gazette méd. d'orient (Pera) 1923, p. 298.

Autor lobt bei Gelegenheit der Demonstration eines vom Radius ausgegangenen Sarkoms die günstige Prognose der Radiotherapie des Osteosarkoms, dessen Heilung ihm in 75% der Fälle gelungen sei.

Diese Ziffer wäre nur dann zu verstehen, wenn es sich um Sarkome niederer Entwicklungsstufe gehandelt haben würde, sog. Myelozytoblastome, wie sie früher in Frankreich genannt wurden, nicht aber um Osteosarkome.

Chilaïditis, La guérison d'un cancer récidivé inopérable par le radium et la radiothérapie profonde. Gazette méd. d'orient (Pera) 1923, 298.

Ein Blumenkohlgewächs der rechten Mamma, mit der kostalen Unterlage verwachsen, von harter Konsistenz, mit starker Neigung zu Blutungen und kompliziert mit Lymphdrüsenschwellungen, wurde mittelst Radium- und Röntgentiefentherapie überraschend schnell beeinflußt. Der Tumor schwand nach zweimonatlicher Behandlung, das Allgemeinbefinden besserte sich wie mit einem Schlage, das Gewicht stieg um 17 kg. Ob ein Dauererfolg vorliegt, bleibt abzuwarten.

Chilaïditis, Cancer inopérable des deux seins avec métastases, cliniquement guéri depuis huit mois par radium et radiothérapie profonde. Gaz. méd. d'orient (Pera), juillet 1923.

Dieser Fall von Karzinom beider Brüste ist einer der ausgedehntesten der Literatur. Es ist verwunderlich, daß in einem solchen Fall mit großen jauchigen Geschwüren und Lymphdrüsenmetastasen eine wenigstens vorübergehende, 8 Monate anhaltende, bis zur scheinbaren Heilung gehende Besserung durch Radium- und Röntgenbestrahlung erzielt werden konnte.

Chilaïditis, Cancer du sein, traitement par radium et radiothérapie profonde. Gaz. méd. d'orient (Pera), août 1923.

Die Ziffer der Heilungen beim Mammakarzinom durch Röntgen- und Radiumbehandlung stellt sich beim Autor folgendermaßen dar: 10—15% bei Rezidiven bzw. Fällen mit Lymphdrüsenmetastasen, 50—60% bei nicht operierten, operablen Fällen. Im Ganzen eine Heilziffer von etwa 30%.

Citelli, Un perítelioma della fosse nasale ed un sarcoma della tonsilla guariti rapidamente colla autovaccinoterapia intensiva. XVIII. Congress. della società ital. di laringo-oto-rinolog. Ravenna, ottobre 1921.

Die Vakzine Citellis, die durch Zerreiben von Tumorgewebe des betr. Patienten gewonnen wird, soll im Anfange 2—3mal wöchentlich mit

kleinen Dosen (je 0,5—1,0 ccm), später, bis zur Höchstdosis von 3 g ansteigend, nur einmal pro Woche subkutan injiziert werden. Die Wirkung soll bei Sarkomen sehr gut, bei Karzinomen negativ, bei Endotheliomen zweifelhaft sein. Um die anfänglich regelmäßig eintretende Eiterung an der Injektionsstelle zu verhüten, filtrierte Citelli (Berkefeld-Filter) die Vakzine und gab die Lösung intravenös. Ein Peritheliom der Nase wurde mit neun Injektionen im Laufe von 3 Monaten, ein Tonsillarsarkom mit nur 4 Injektionen im Laufe eines Monats geheilt.

Die berechtigtes Aufsehen erregende Publikation erinnert an die Immunitätssteigerungsversuche von Contamin, Chamber, Russ u. a. Diese Autoren implantierten tumorkranken Tieren und Karzinomkranken bestrahltes Tumorgewebe, um dadurch eine Immunität gegen den Tumor herbeizuführen.

Clark and Keene, Irradiation in cancer of the female genitourinary organs. Results in 313 cases. J. am. med. ass. 1921, 613.

Die Statistik der Autoren setzt sich in der Hauptsache zusammen aus 214 Fällen von Zervixkarzinom, von denen 56 durch Strahlenbehandlung geheilt werden konnten (1—7jährige Beobachtungszeit); von 23 inoperablen Korpuskarzinomen gelang es bis jetzt 12 am Leben zu erhalten (1—6 Jahre). Vier Fälle von behandeltem Karzinom der Portio (1—1½ Jahre) sind bis jetzt noch beschwerdefrei. Von 21 Fällen von Karzinomrezidiv in der Scheide nach Totalexstirpation leben 7 Patientinnen (1—5 Jahre Beobachtungszeit). Das Prinzip der Verfasser lautet: Korpuskarzinome sind zu operieren. Nachbestrahlung. Zervixkarzinome sind nur zu bestrahlen.

Clark and Keene, The treatment of cancer of the pelvic organs with moderate irradiation. The american journal of roentgenology, 1922, 808.

Die 3 Stadien der wirksamen Krebstherapie: lokale Zerstörung, Bildung von Bindegewebe, hyaline Degeneration, können auch auf dem Gebiete des Krebses der Beckenorgane nicht durch mächtig gesteigerte Strahlendosen erreicht werden; im Gegenteil, die allzu häufige Wiederholung der Bestrahlung ist schädlich. Der erste Schlag soll die Hauptwirkung herbeiführen. Die Verfasser warnen vor einer unmittelbar vor und unmittelbar nach der Operation ausgeführten Bestrahlung. Bis jetzt steht fest: Der Krebs des Corpus uteri soll im allgemeinen operativem Handeln, das Zervixkarzinom der Strahlentherapie überlassen werden. Die Operation soll stets gefolgt sein von einer mäßig starken Bestrahlung, die in einem Abstand von etwa 15—20 Tagen gegeben wird.

Clark, Treatment of carcinoma of the uterine cervix. Journal of Indiana, oct. 1922.

Der Autor ist kein großer Freund der gemischten Behandlung des Zervixkarzinoms. Clark wünscht die präoperative Bestrahlung so energisch wie möglich durchgeführt, dann Radium lokal angewendet. Erst mehrere Wochen später kommt die operative Methode zu ihrem Recht. Eine postoperative Bestrahlung, wiederum für sich, erfolgt reichlich später.

Clément et Joly, Cancer de l'amygdale traité par la radiothérapie ultrapénétrante. Bull. de la société de radiologie médicale de France 1922, p. 246.

In einem Fall von Tonsillarkarzinom, kompliziert durch Lymphdrüsenmetastasen, erzielten die Verfasser durch eine Applikation von 90 H hochfiltrierter Röntgenstrahlung (Oberflächendosis), von der seitlichen Eingangspforte am Halse her, Heilung. Es war nach 10 Tagen eine sehr starke entzündliche Reaktion am Gaumen und der Mandel selbst aufgetreten, die aber bald verschwand.

Coffey, Treatment of cancer of the rectum. Ann. surg. 1922, p. 500.

Autor ist ein Gegner der Strahlenbehandlung des Rektumkarzinoms und insbesondere haben ihn die Resultate der Radiumtherapie enttäuscht. Unter 28 radiumbehandelten Fällen der Hocheneggschen Klinik, die Coffey zitiert, ist nur ein gutes Resultat zu finden, dagegen in vielen Fällen, die seines Erachtens sich weniger rasch verschlimmert hätten, wenn man sie in Ruhe gelassen hätte, eine Verschlechterung. Coffey selbst ist, wie schon bemerkt, angesichts der traurigen Resultate bei seinen Fällen völlig Skeptiker geworden. Im Gegensatz hierzu äußert er sich enthusiastisch über die Wirkung des Radiums beim Uteruskarzinom, das Coffey dem Bereich der Chirurgie entziehen will.

Cointard, Sur les délais d'apparition et d'évolution des réactions de la peau et des muqueuses de la bouche et du pharynx, provoquées par les rayons X s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Coleschi, Un caso di carcinoma del laringe guarito con la radioterapia profonda. La radiologia medica, dicembre 1922, p. 500.

Die durch Strahlenbehandlung gut beeinflußten Fälle von Kehlkopfkarzinom sind so selten, daß wir an einzelnen schönen Ausnahmen von der traurigen Regel nicht vorbeigehen können. Der Fall Coleschis, genau beobachtet und von spezialistischer Seite geprüft, wurde von 2 Feldern aus bestrahlt; beide, das eine seitlich rechts, das andere seitlich links, erhielten je eine volle Karzinomdosis und nach etwa 4 Wochen wurde die Dosis wiederholt. Diesmal blieb der Autor unterhalb der Karzinomdosis. Bei der Nachprüfung des Falles durch einen Laryngologen war keine Spur vom Tumor mehr zu finden, das linke Stimmband war wieder normal beweglich, lediglich noch leicht hyperämisch, die Stimme wie in gesunden Tagen, die Lymphdrüsenmetastasen verschwunden. Coleschi ist geneigt, der starken Dosis, einmal, höchstens zweimal appliziert, den Vorzug vor mehreren schwächeren Applikationen zu geben.

Gerade bei Behandlung des Kehlkopfkarzinoms könnte die Umsetzung des Regaudschen Gedankens — Radium-Dauerbestrahlung mit schwächeren Intensitäten — in die Röntgentherapie, die Verteilung der großen Dosen auf mehrere Bestrahlungen im Verlaufe von 8—10 Tagen, also eine quasi ununterbrochene Dauer der Bestrahlung, versucht werden. Siehe auch Rocchi und Regaud. Ref.

Coliez, Les bases physiques de l'irradiation du cancer du col utérin par la curiethérapie et la radiothérapie combinées. Journal de radiol. et d'électrologie 1923, p. 200.

Die Resultate, die durch die kombinierte Röntgen- und Radiumbestrahlung erzielt wurden, erwecken bei Coliez die größten Hoffnungen.

Beide Methoden sollten eng vereint zur Anwendung kommen. Jede Methode für sich hat ihre speziellen Fehler. Der Radiumstrahlung mangelt die Distanzwirkung, der Röntgenstrahlung geht die hohe lokale, geradezu spezifische Wirkung des Radiums ab — es müssen also beide Verfahren zusammen wirken.

Conill, Nuevas orientaciones en el tratamiento del cáncer de la mama. Imp. J. Santpere, Viladomat, 61, Barcelona 1921.

Der Autor steht in bezug auf die Behandlung des Mammakarzinoms auf durchaus modernem Boden. Er bedient sich sowohl der Röntgentiefentherapie als der Strahlung des Radiums; jedoch ist er der Ansicht, daß man gut begrenzte Mammakarzinome, wenn keine Lymphdrüsenschwellungen in der Axilla vorhanden sind, besser nicht der alleinigen Strahlenbehandlung überlassen, sondern unter Lokalanästhesie exstirpieren soll, um das Operationsgebiet dann nachzubestrahlen. Dieses Verfahren ist in bezug auf das Resultat sicherer als die ausschließliche Strahlenbehandlung. Bei Fällen mit axillären Lymphdrüsenschwellungen wird die Amputatio mammae mit der bekannten Technik ausgeführt. Hervorzuheben ist, daß die prophylaktische Nachbestrahlung unbedingt in den ersten 15—20 Tagen post operationem ausgeführt werden muß, wenn sie von Erfolg sein soll. Nur im Anfang kann das Auftreten eines Rezidivs verhindert werden; später sind die Verhältnisse ungünstiger. Ist es erst zu einem Rezidiv gekommen, insbesondere wenn dieses mit Ödem der Umgebung einhergeht, so bleibt die Strahlenbehandlung meist wirkungslos: das Rezidiv ist radiorefraktär. Die prophylaktische Röntgenbestrahlung soll sich über 8—10 Monate erstrecken. Während dieser Zeit ist auf gute Ernährung der Patientin, viel Aufenthalt im Freien und eine tonisierende leichte Hydrotherapie Wert zu legen. Der Autor wendet außerdem eine Autovakzinebehandlung (Extrakte der Neubildung) an, um die Verteidigungskräfte des Organismus wachzurufen. Die Autovakzinebehandlung wird mit intravenöser Darreichung von Selen kombiniert, mit der man jedoch nur so lange fortfahren darf, als kein Eiweiß im Harn erscheint. Tritt Eiweiß im Harn auf, dann muß die Selenbehandlung sofort abgebrochen werden.

Conill, El rendimento efectivo de la fisioterapia en el tratamiento del cáncer del utero. I. Imp. J. Santpere, Sepúlveda 142, Barcelona 1921.

Der Autor, ehedem überzeugter Anhänger der operativen Krebsbehandlung, bespricht die Vorzüge und Nachteile der chirurgischen Behandlung des Uteruskarzinoms und wägt diese gegenüber der Strahlenbehandlung ab. Im Anschluß daran berichtet er über 4 Fälle von inoperablem Uteruskarzinom, die er der Röntgentiefentherapie und der intratumoralen Radiumbestrahlung unterzogen hatte. In allen 4 Fällen, die sämtlich als hoffnungslos, nicht nur in bezug auf die Inoperabilität, sondern auch auf die subjektiven Symptome, bezeichnet werden mußten, konnte die klinische Heilung herbeigeführt werden. Die Fälle waren zur Zeit der Publikation bereits 5 Jahre rezidivfrei und bei völligem Wohlbefinden.

Conill, El rendimiento efectivo de la fisioterapia en el tratamiento del cáncer del útero. II. Imp. Santpere, Sepúlveda 142, Barcelona 1923.

Bericht über 3 weitere Fälle von inoperablem Uteruskarzinom, die durch kombinierte Röntgen-Radiumbestrahlung geheilt wurden und bereits über 2 Jahre gesund geblieben sind. In allen Fällen hörten Jauchung und Blutung schon bald nach Beginn der Strahlenbehandlung auf.

Contamin, De la curiethérapie des cancers utérins. Lyon méd. 1921, 719 u. 763.

Eine direkte Gegenüberstellung der Operationsziffern und der Bestrahlungsziffern beim Uteruskarzinom gibt ein falsches Bild (was mit Recht auch von Döderlein u. a. schon längst betont wurde). Denn viele Fälle, wenn nicht die meisten, die man heute der Radiumbehandlung unterzieht, sind vom ersten Augenblick an inoperabel; hier würde der Operateur nichts mehr zu leisten imstande sein.

Cori, Biological reaction of X-rays: the influence of X-ray treatment on the complement content of the blood of cancer patients. The american journal of roentgenology and radium therapy, Oct. 1923, Vol. X, No. 10.

Diese Arbeit aus dem Staatsinstitut für Krebsforschung in Buffalo (New York) gibt eine Übersicht über das Verhalten des Komplements des Blutes Krebskranker mit verschiedener Lokalisation der Tumoren und nach verschieden starker Röntgenbestrahlung. Der Komplementgehalt des Blutes gesunder Individuen schwankt innerhalb sehr enger Grenzen (0,06—0,05). Beim Krebskranken schwankt der Komplementgehalt vielfach nur innerhalb dieser Grenzen (64 % der untersuchten Fälle), doch ist er auch zuweilen erhöht (30 % der untersuchten Fälle) oder vermindert (6 % der untersuchten Fälle). Durch Röntgenbestrahlung kann sowohl eine Erhöhung als eine Verminderung des Ausgangs-Komplementgehaltes des Blutes der bestrahlten Patienten herbeigeführt werden. Diese Variationen des Komplementgehaltes scheinen jedoch nicht in einem engen Verhältnis zum Typus des Tumors und seiner Lokalisation zu stehen, denn Patienten mit gleichen Tumoren weisen vielfach durchaus verschiedene Komplementverhältnisse auf. Ebensowenig läßt sich ein Zusammenhang zwischen Strahlendosis und Erhöhung oder Verminderung des Komplementgehaltes des Blutes nachweisen. Die Erhöhung oder Verminderung des Komplementgehaltes nach Bestrahlung scheint vielmehr nur der Ausdruck einer verschiedenen individuellen Reaktion des Kranken auf die Strahleneinwirkung zu bilden. Diese individuelle Reaktion steht durchaus im Gegensatze zu der beobachteten gleichmäßigen Reaktion der Haut der bestrahlten Patienten in bezug auf die Erythemdosis. Der Komplementgehalt kehrt nach der Bestrahlung langsam wieder zum Ausgangswerte zurück. Wird Blut oder Serum in vitro bestrahlt, so tritt stets eine Verminderung des Komplementgehaltes ein. Diese Tatsache beweist, daß der zuweilen beobachtete Komplementanstieg nach Bestrahlung auf anderen Faktoren, als dem Einflusse der Strahlung auf das Blut selbst, beruht. Ein ausgeprägter



Komplementabfall nach Bestrahlung ist stets prognostisch ungünstig, denn es zeigte sich, daß die meisten Krebskranken, die dieses Symptom aufwiesen, kurz nach Abschluß der Röntgenbehandlung starben. (Siehe auch das kurze Referat unter Biologische Wirkungen.)

Coulomb et Jean, Occlusion intestinale consécutive à la curiethérapie d'un cancer du col de l'utérus. Bull. de la société de chir. 1922, p. 1275.

Die im Anschlusse an die Radiumbestrahlung des Abdomens nicht selten auftretende Peritonitis leichterer Art, die zu einem meist nur vorübergehenden Verschluß des Darmes führt, hat ihre Entstehungsursache in dem septischen Inhalt des karzinomatösen Uterus. Die Drainage und Ausspülung des Uterus und der Vagina können nicht häufig genug, auch während der Zeit der Radiumbehandlung, ausgeführt werden.

de Courmelles, La radiothérapie combinée du sein et des ovaires contre les tumeurs du sein. Archives d'élect. méd. 1922, 349.

Verfasser betont die Vorteile, die bei der Behandlung des Mammakarzinoms durch Bestrahlung der Ovarien (außer der Bestrahlung des Karzinomherdes und der Axillardrüsen) resultieren: Rückgang des Tumors, Aufhören der Schmerzen.

Coutard et Lavedan, Troubles cardio-vasculaires déterminés par les rayons X au cours du traitement des néoplasmes. C. rend. des séances de la société de biol., 25. mars 1922.

Die Autoren haben wiederholt beobachtet, daß im Anschlusse an lange dauernde Karzinombestrahlungen, auf Felder, die vom Herzen weit entfernt gelegen waren, ein eigentümlicher Symptomenkomplex auftrat. Derselbe setzte sich zusammen aus funktionellen und psychischen Störungen: leichte Dyspnoe, Muskelschwäche, namentlich der Beine, Tachykardie, auch Tachyarhythmie und Sinken des Blutdrucks. Die Störungen dauerten unter Umständen lange an. Verfasser haben sie z. T. erst nach Wochen nach und nach schwinden sehen; sie sind überzeugt, daß die Stärke der Erscheinungen in einem gewissen Verhältnis zur Ausdehnung des Bestrahlungsfeldes und zur Dicke der durchstrahlten Gewebsschichten steht, daß sie aber unabhängig sind von der Natur der bestrahlten Affektion (Tumor).

Derartige Störungen hat auch Ref. wenn auch in schwächerem Maße, nach Tumorbestrahlungen auftreten und lange andauern sehen. Die Natur dieser Erscheinungen vermag man noch nicht zu deuten. Vielleicht handelt es sich um eine Vago-Sympathikotonie.

Coutard et Hautant, Résultats du traitement du cancer du larynx par les rayons X. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Kombination von totaler Laryngektomie und Röntgentherapie ist das gegebene Verfahren bei Behandlung des Kehlkopfkarzinoms. In 58% der Fälle eine hervorragende Beeinflussung, die bis zu klinischer Heilung geht. Zum Teil besteht Rezidivfreiheit seit $1^1/_2$ Jahren. Eine Spätschädigung, wie sie Hofmeister und Jüngling als so häufige Folge der Bestrahlung berichteten, haben die Verfasser niemals beobachtet.

Coutard, Un cas d'épithélioma spinocellulaire de la région latérale du pharynx avec adénopathie angulo-maxillaire, guéri depuis six mois par la roentgenthérapie. Bull. de l'ass. française pour l'étude du cancer, mars 1921, p. 160.

Der instruktive Fall zeigt in hohem Maße die Leistungsfähigkeit der Röntgenbehandlung. Es handelt sich um ein inoperables spinozelluläres Epitheliom, von der einen Tonsille ausgegangen, in sicherem, unaufhaltsamem Weiterschreiten an Terrain gewinnend. Lymphdrüsenmetastasen füllen die maxillo-pharyngeale Region aus und treten, nach innen den Pharynx vorwölbend und nach außen als voluminöses Paket unter der Haut fühlbar, hervor. Das Resultat der Röntgenapplikationen war ein sehr gutes. Der Patient ist bereits 6 Monate geheilt.

Im histologischen Bericht fällt der Reichtum an Mitosen der Präparate auf; er dürfte am schönen Erfolg der Strahlenbehandlung seinen Anteil haben. Die Bestrahlungen haben sich über viele Tage verteilt: Regauds Prinzip der Radiumtherapie des spinozellulären Karzinoms auf das Röntgengebiet übertragen. Es handelt sich in der Karzinombehandlung um die Zerstörung der Krebszellen in ununterbrochenem (Radiumpunktur, moulagierte Apparate) oder unterbrochenem Tempo (Röntgenbehandlung), wobei die Gesamtdosis einmal auf eine möglichst lange, im zweiten Falle auf eine möglichst kurze Zeit verteilt wird. (Ref.)

Coutard et Lavedan, Troubles cardio-vasculaires déterminés par les rayons X au cours du traitement des néoplasmes. C. r. des séances de la société de biol. 1922, T. 86, 666.

Die häufig nach großen Bestrahlungen zu beobachtenden Störungen des Herzens und der Gefäße (Tachykardie, Schwäche der unteren Extremitäten, Dyspnoe, Sinken des Blutdrucks, Herzgeräusche, die unter Umständen mehrere Tage anhalten können) sind nicht von der bestrahlten Affektion selbst, sondern von der Größe des Bestrahlungsfeldes und Art und Dicke des durchstrahlten Gewebes abhängig.

Cuzzi, Sarcoma della portio uterina trattato con la curieterapia. Radiologia medica, gennaio 1922, p. 26.

Das Sarkom, das, wie die histologische Untersuchung ergab, sich auf ein Fibrom des Kollum gleichsam aufgepfropft hatte, konnte mittels 2 Radiumbestrahlungen außerordentlich schnell klinisch geheilt werden.

Cuzzi, Curieterapia e intervento chirurgico nel carcinoma uterino. La radiologia medica 1922, p. 26.

Die Vereinigung der verschiedenen therapeutischen Faktoren in der Bekämpfung des Uteruskarzinoms wird an Hand von 3 Fällen als die zurzeit beste Methode bezeichnet. Wohl wirkt das Radium beim Kollumkarzinom in einer manchmal geradezu glänzenden Weise, aber wer bürgt dafür, daß nicht ein in der Nähe gelegenes Gebiet, das von der Radiumstrahlung nicht erreicht wurde, Ausgangspunkt für eine neue Wucherung wird, die u. U. verhütet worden wäre, wenn man eine Operation rechtzeitig mit der Curiebehandlung kombiniert haben würde.

Daels, The radiation of the true pelvis with the help of drainage tubes. Archives of radiology and electrotherapy, feb. 1923.

Mit Hilfe einer höchst originellen, von Daels zuerst angegebenen Methode der Radiumdrainage bekämpft Autor die malignen Tumoren

des Beckens. In Erwägung des Umstandes, daß die Höchstwirkung einer Radiumtube sich nicht weiter als 2—3 cm ausdehnt, stellt Daels in der Pelvis, die einen durchschnittlichen Durchmesser von 13 cm aufweist, durch eine entsprechende Zahl von Tuben in Gummidrains eine kontinuierliche Bestrahlungs-, um nicht zu sagen Schützenlinie her. Die Methode, die eine Art Radium-Wertheim darstellt, besteht darin, daß der Gummidrain, der die Tuben enthält, extraperitoneal in das Gewebe eingeführt wird und von der Crista ilei bis zum Tuberculum ischiadicum, den Parametrien und Lymphdrüsen des kleinen Beckens entlang geführt, reicht. Für Rektal-, Vesikal- und Prostatatumoren eignet sich die Methode besonders gut; aber auch in Fällen von inoperablem Karzinom des Uterus bewährte sie sich. Verfasser hat bei dem operativen Eingriff niemals schädliche Wirkungen der Drainage-Radiumbehandlung erlebt. Er hat in bis jetzt 40 Fällen palliative Erfolge, darunter in einzelnen vollständig aufgegebenen Fällen Heilungen, die bereits 2—3 Jahre andauern, erreicht. Nach einer persönlichen Information, die Autor dem Ref. freundlichst gab, stellt sich heute die Applikationsreihe folgendermaßen dar:

1. Radiumeinlagen in den Tumorkrater und in dessen Umgebung,
2. " einwärts von der Spina,
3. " außenwärts von der Spina,
4. " in der Gegend vom Foramen ovale,
5. Fernfeld-Röntgentiefenbestrahlung von außen her.

Die Darstellung des Genter Gynäkologen wirkt in ihrer sachlichen und Übertreibungen abholden Form durchaus überzeugend. Die Methode ist sinnreich, weil sie dem Vorrücken der Karzinomzellen gerade hinter der Propagationszone des Krebses zu begegnen sucht. Ref.

Daels, Histological pictures representing the cure of uterine baso-cellular epithelioma. Archives of radiology and electrotherapy, june 1923.

Die mikroskopische Untersuchung eines Gewebstückes, herrührend von einem Uterus, der Sitz eines Basalzellenkrebses gewesen und mit Radium behandelt worden war, ergab wertvolle histologische Aufschlüsse: der Befund wies, neben totalen Nekrosen, gut erhaltenes Binde- und Muskelgewebe auf; es zeigte sich eine Zersplitterung der Kerne der Tumorzellen in eine Masse feinster Chromatingranula (globuläre Chromatindegeneration nach Nürnberger), ferner ein progressives Absterben von Karzinomzellen und eine Ausfüllung der Alveolen durch weiße Blutkörper. Die Karzinomzellen und -kerne fallen zusammen und es bilden sich große megakaryozytenähnliche Zellkomplexe, die allmählich gänzlich der Karyolyse verfallen. Bei diesen Rückbildungsvorgängen entstehen Lücken im Gewebe, so daß wir nicht annehmen können, daß eine Umwandlung des Karzinomgewebes in Bindegewebe das Primäre sein soll, sondern daß in der Tat eine direkte Wirkung der Radiumstrahlung auf die Karzinomzellen hier Hauptsache ist. Nach Abheilung der Radiumreaktion fanden sich im Gewebe viele Riesenzellen vom Kochschen Typ.

Siehe übrigens auch die Befunde Lazarus-Barlows, bei denen von einer besonders starken Bindegewebsproliferation als einer Folge der Bestrahlung keine Rede sein kann.

Darier, Modes de début des cancers de la peau et de la bouche. Comment éviter ces cancers? Journal de médecine et de chirurgie 1921, p. 247.

Mit Interesse folgen wir den Ausführungen Dariers, der einer der Ersten war, wenn nicht der Erste überhaupt, die eine histologische Grundlage für die Art der Behandlung der Hautkrebse zu geben versuchten. Seinen Ausführungen voran stellt der Autor die These, daß das Karzinom in seinem ersten Stadium ein rein lokales Übel ist und nicht als Symptom einer „Diathese“ aufgefaßt werden dürfe. Die Hauptsache ist, die Entstehung des Übels rechtzeitig zu bemerken.

1. Das spinozelluläre Epitheliom der Haut muß so schnell wie möglich operativ behandelt werden. Seine Vernichtung durch Radiotherapie ist, selbst mittels außerordentlich großer Strahlenmengen, kaum möglich.

2. Das basozelluläre Epitheliom, langsam in seiner Entwicklung, wenig zur Metstasierung geneigt, ist, wenn es nicht als Mischgeschwulst, in metatypischer Umwandlungsform auftritt, ein günstiges Objekt der Radiotherapie. (Die Frage, ob in einem bestimmten Falle eine derartige Mischform vorliegt oder nicht, die wir nach unseren heutigen Anschauungen über die verderbliche Wirkung der Probeexzision nicht durch die histologische Untersuchung entscheiden können, läßt sich durch eine Bestrahlung klären. Ref.)

3. Die Naevuskarzinome will D. der Elektrolyse überlassen wissen.

Die Karzinome der Mundhöhle gehören in $^9/_{10}$ aller Fälle zu der Gruppe 1. Sie entwickeln sich sehr häufig auf der Basis von Leukoplakien. Auf dem Mundboden ist das basozelluläre Karzinom übrigens nicht so selten anzutreffen.

Bei aller Würdigung der Prinzipien Dariers müssen wir doch die chirurgische Behandlung der Mundhöhlenkarzinome in Anbetracht der geradezu deprimierend schlechten Resultate ablehnen und unser Heil in der neuen Entwicklung der Strahlenbehandlung (Radiumemanationstuben s. amerikanische Literatur) suchen. (Ref.)

Dechambre, De la technique de la curiethérapie par les voies naturelles dans le cancer du col utérin. Paris 1923, Verlag von Le François.

Diese Arbeit bringt in Form einer Monographie eine ausführliche Darstellung der im Institut Pasteur nach der Methodik des Radiuminstitutes der Universität Paris geübten Curiebehandlung des Zervixkarzinoms, nebst einem historischen Überblick über die Entwicklung des Verfahrens und der in Deutschland bevorzugten gynäkologischen Mesothoriumtherapie. Die Grundsätze der Methodik des Pariser Radiuminstitutes beim Zervixkarzinom können wie folgt präzisiert werden:

1. Die Radiumbehandlung soll womöglich gleichzeitig eine uterine und vaginale sein. Ist der Zervixkanal nicht durchgängig, so leite man zunächst die vaginale, nach Säuberung des Zervixkanals die intrazervikale Radiumbehandlung ein.

2. Als Strahler dienen sowohl Radiumsalze als Radiumemanation.

3. Kleine, hochaktive und zahlreiche (6—7) Strahler verdienen gegenüber einer einzigen größeren Strahlenquelle den Vorzug, da sie eine viel gleichmäßigere Durchstrahlung des Gebietes gewährleisten als letztere.

4. Die Art der Filtration bedarf besonderer Aufmerksamkeit. Geeignet ist ein Platinfiltergehäuse von mindestens 1 mm Wandstärke für den Zervixkanal. Zur vaginalen Applikation dienen Filterbüchsen aus platiniertem Golde von 2,5 mm Dicke. Als Schutzfilter gegen die Sekundärstrahlung dieser Schwermetalle werden Aluminiumröhrchen von 0,05 mm Wandstärke in einer Sonde aus reinem Kautschuck angewendet (Zervixkanal). Zur vaginalen Bestrahlung bedarf man außer der Aluminiumröhrchen eines zweiten Schutzfilters aus 9 mm starkem Kork.

5. Die Radiumapplikation bestehe, wo immer angängig, nur in einer einzigen, langdauernden Bestrahlung (5—8 Tage). Diese ist wirksamer und für das normale Gewebe weniger gefährlich als mehrere schwächere Anwendungen.

6. Man appliziere stets die höchstmögliche (eben noch mit der Integrität der gesunden Schleimhaut verträgliche) Dosis. Diese Dosis dürfte durchschnittlich 50—60 Millicuries (12500—15000 Milligrammstunden) betragen.

7. Bei nur palliativer Behandlung sehr fortgeschrittener Karzinome, bei Rezidiven nach Hysterektomie, sei die Dosis geringer; sie betrage etwa 5000—7000 Milligrammstunden, d. i. 20—30 Millicuries.

8. Als Applikationsregionen der Strahler wähle man: a) Zervixkanal. Gummihohlsonde, enthaltend drei kleine Radiumröhrchen in den beschriebenen Filtern. Länge jedes Röhrchens 2 cm. Diese Sonde bildet durch Unterteilung der Strahler in 3 Röhrchen ein biegsames Instrument. b) Portio. Diese wird von kleinen, in Korkfiltern eingeschlossenen Röhrenapparaten umgeben. 2 Radiumkapseln liegen im Scheidengewölbe. Die Kapseln hält ein „Kolpostat" (federnder Bügel mit Gummiüberzug) fest. Wo nötig, Einlage von drei weiteren Präparaten in die Vagina. c) Vagina. Quer- und Längsstellung von Röhrenapparaten. Nur bei intakten Wandungen der Blase und des Rektums, da andernfalls Fisteln entstehen. Die Radiumeinlagen werden täglich einmal entfernt, gereinigt (die Zervixsonde durch Kochen sterilisiert) und wieder eingelegt.

9. Während der Behandlung rasch zerfallende Karzinome soll man kürettieren, da sonst autotoxische Wirkungen sich geltend machen. Nach dem Kürettement Fortsetzung der Radiumbehandlung.

Delporte, Cahen, Sluys, Techniques radio-chirurgicales dans les cancers du col utérin. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Autoren haben die Wertheim-Operation aufgegeben. Ihre Richtlinien sind die folgenden:

a) für Kollumkarzinome im rein operablen Stadium:

1. Laparatomie. Markierung des Tumors. Mit Radium armierte Sonden 3,3 mm stark, werden in den Uterus eingeführt; in die Ligamente jederseits eine Tube mit Platin-Goldfilter, jede mit 3 Kartuschen. Isolierung des Uterus von Blase, Rektum und vom Douglas aus. Die Nadeln bleiben 5 Tage liegen. Gesamtdosis 45 mc.

Das Verfahren hat sich im allgemeinen leicht ausführen lassen, nur in 3 Fällen, in denen Eiterung entstand, trat Peritonitis und Exitus ein — Infektion durch die nicht völlig sterilen Instrumente.

2. Applikation von der Vagina aus, 25 mc, 4—5 Tage nach der Laparotomie 1.

3. Röntgentherapie, 6 Wochen nach der Curietherapie, 10000 R nach Solomons Ionometer, s. dieses. 4 Eingangspforten: 2 vordere und 2 hintere.

b) für inoperable Kollumkarzinome mit Beteiligung der breiten Ligamente, aber bei erhaltener Beweglichkeit des Uterus. Dieselbe Technik wie bei a.; manchmal 2. allein. Besondere Beachtung des Blutbildes.

c) für inoperable Fälle mit derb infiltriertem Uterus, wenden Autoren nur 2. und Röntgentherapie an.

Dieses Vorgehen stellt ein modifiziertes, noch nicht völlig festgelegtes Schema dar. Der präzisen Indikationsstellung fehlt nur noch die Technik und das Behandlungsprinzip Regauds und die Generalmethode der Kollumkrebsbehandlung wäre gegeben. Ref.

Desplats, Un cancroide de la lèvre inférieure du type spinocellulaire étendu d'une commissure à l'autre, guéri dépuis seize ans par les rayons X. Congrès de l'assoc. française, Rouen 1921.

Ein sehr ausgebreitetes Karzinom der Unterlippe, dessen histologische Struktur als spinozellulärer Typ mit stark entwickeltem Bindegewebe und guter Gefäßversorgung erkannt wurde, war vor 16 Jahren mit unfiltrierter Röntgenstrahlung in einer Gesamtdosis von 45 H, bestrahlt und geheilt worden; die Heilung hat bis heute angehalten.

Desplats, Quinze mois de pratique de la radiothérapie profonde sur 31 cas des cancers inopérables ou récidivés. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Autor hält es für seine Pflicht, seinem Urteil bez. der Strahlenbehandlung der inoperablen Karzinome eine pessimistische Note zu geben. Nur in 5 von 31, allerdings vom chirurgischen Standpunkte aus besonders trostlose Fälle, inoperable, tiefreichende bzw. tiefliegende Tumoren oder Rezidive waren relativ günstige Resultate, jedoch nicht mehr als eine temporäre Besserung, keine Heilung, zu erzielen.

Dubois-Roquebert, Quelques travaux récents sur la pathologie expérimentale du cancer s. sub „Biolog. Wirkungen" II.

Dudgeon, Salivary glands in carcinoma. The Lancet, sept. 1922.

In dem größten Prozentsatz aller Fälle von Karzinom des Mundbodens und der Zunge befinden sich die sublingualen und submaxillären Speicheldrüsen in einem Zustande chronischer Entzündung, sind aber nicht in den malignen Prozeß einbezogen. Diese chronische Entzündung folgt dem Speicheldrüsenausführungsgang vom Munde aus bis zur Drüse selbst. Anders verhält es sich mit Lymphknoten im Gebiete der Speicheldrüsen. In 27 % der Frühfälle und 50 % der Späterkrankungen sind solche Lymphdrüsenschwellungen karzinomatöser Natur.

Als Nutzanwendung ergibt sich, daß wir im Frühstadium des Zungen- oder Mundbodenkarzinoms die Speicheldrüsen nicht operativ angreifen, uns lediglich die Beeinflussung der möglicherweise vorhandenen Lymphdrüsenmetastasen durch Bestrahlung angelegen sein lassen sollen. Ref.

Duncan, Uterine cancer. J. am. med. ass., August 1921, 604.

Duncan gibt der Strahlenbehandlung beim Uteruskarzinom den Vorzug vor der Operation. Die Einführung von Radiumemanationstuben in die Gebärmutter, Radiumnadeln in den Tumor selbst, dürfte die zurzeit beste Behandlungsart darstellen. Alles in allem 40,6% klinische Heilungen.

Erskine, Treatment of carcinoma of the breast. Illinois med. journ. 1922, p. 209.

Erskine redet der größtmöglichen Kraftentfaltung in der Behandlung des Mammakarzinoms das Wort. Verf. schließt offenbar nicht gerne Kompromisse und will trotz der ungeheuren Belastung des Körpers mit Toxinen, die in ihrer Masse nach einer starken Bestrahlung gefährlicher Natur sind, trotz der Möglichkeit einer Strahlenschädigung der Haut, nichts von einer milderen Form der Bestrahlung wissen.

Evans and Leucutia, Results of deep roentgen treatment of gastrointestinal malignancies. The american journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 793.

Die Erfahrungen der Autoren in der Strahlenbehandlung der malignen Tumoren des Magen-Darmtraktus sind weit davon entfernt, günstige zu sein; immerhin ist es möglich gewesen, in dem einen oder anderen Falle durch Röntgentiefenbestrahlung klinische Erfolge zu erzielen, die entsprechend bewertet werden müssen, weil es sich um an sich hoffnungslose Fälle handelte.

1. Von 6 Ösophaguskarzinomfällen lebt 1 Fall. Bei ihm saß das Karzinom relativ günstig im obersten Drittel der Speiseröhre. In zweien der übrigen 5 Fälle trat Pneumonie nach Ösophagus-Bronchialfistel ein, zwei weitere gingen an Kachexie verloren, der fünfte starb an Myokarditis. Bemerkenswert ist, daß die Sektion in allen diesen 5 Fällen, in denen übrigens der Krebs unglücklicherweise im mittleren oder unteren Drittel des Ösophagus seinen Sitz hatte, weitgehende lokale Beeinflussung der Geschwulst zeigte. Im günstig verlaufenen Falle war zuerst nur die Zervikaldrüsenschwellung aufgefallen und behandelt worden; erst später, als der Patient über Schlingbeschwerden zu klagen begann, wurde das offenbar primäre Ösophaguskarzinom entdeckt und durch Röntgentiefenbestrahlung zusammen mit einer Lymphdrüsenmetastase am Halse beseitigt. Evans und Leucutia fanden bei den der Radiumbehandlung unterzogenen Fällen von Ösophaguskarzinom eine größere Palliativwirkung als bei den röntgenbehandelten Fällen.

2. Bei 25 Fällen mit inoperablem Magenkarzinom gelang es, mittelst Kombination von Röntgenbestrahlung und Operation (Pylorusresektion oder Gastrojejunostomie) 10 Patienten Nutzen zu bringen. Unter diesen weitgehend gebesserten Fällen waren 3 mit Aszites komplizierte, bei denen es zu einer klinischen, zur Zeit der Veröffentlichung bereits einige Monate andauernden Heilung kam, die besonders auffallen muß.

3. 3 von 4 Patienten mit Zökumkarzinom reagierten günstig auf die Tiefenbestrahlung.

4. 8 Fälle von Rektumkarzinom, darunter 2 Fälle metastasisch an Karzinom der Mamma erkrankt, wurden günstig beeinflußt. In den übrigen 9 Fällen war kein Erfolg zu buchen.

5. Ein Fall, 22jährige Frau, mit primärem Leberkarzinom, wurde durch eine Röntgensitzung derart günstig beeinflußt, daß die Patientin 30 Pfund zunahm und völlig arbeitsfähig wurde. Die Fälle mit sekundärem Leberkarzinom wurden nur vorübergehend gebessert; immerhin waren in zweien dieser Kategorie die Erfolge sehr ermutigend.

6. Ein Fall von Pankreaskarzinom mit Metastasen in den Gallengängen verdient besonders hervorgehoben zu werden. Nachdem nach der ersten Bestrahlungsserie Tumor und Gelbsucht verschwanden, innerhalb der folgenden 8 Monate klinische Heilung mit Zunahme des Gewichts eingetreten war, trat ein von Ikterus begleitetes Rezidiv ein, das den Magen so komprimierte, daß keine festen Speisen mehr genossen werden konnten. Die von neuem aufgenommene Tiefenbestrahlung brachte sehr rasch die Tumormasse zum Verschwinden, so daß die Ernährung wieder normal wurde und das Gewicht außerordentlich stieg.

7. Endlich noch ein Fall von retroperitonealem Lymphosarkom, das durch seinen Druck auf Magen und Duodenum, vom Pankreasausführungsgang ausgehend, schwere Störungen in der Ernährung bewirkte, aber nach Anwendung einer hohen Dosis stark gefilterter Röntgenstrahlen schon 4 Tage post irradiationem verschwand.

Diese Fälle wurden vom Ref. deswegen ausführlich besprochen, weil sie ermutigend sind.

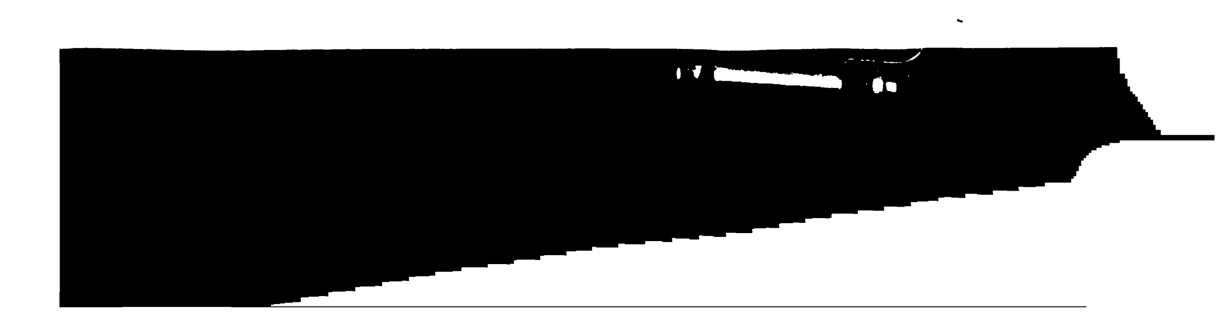
Die Autoren heben hervor, daß auf möglichste Schonung wenigstens einer Nebenniere, ferner auf tunlichste Eingrenzung des von der Strahlung getroffenen Darmgebietes zu achten ist. Bemerkenswert bei einer größeren Zahl der oben skizzierten Fälle war die nach der Bestrahlung konstatierte Steigerung der Zahl der roten Blutkörper, die zum Teil vorher außerordentlich niedrig gewesen war.

Wenn die Autoren verlangen, daß vor der Tiefentherapie sorgfältig alle etwa im Magen- und Darmtraktus von der Durchleuchtung her zurückgebliebenen Wismutreste entfernt werden sollen, so wäre man versucht, entgegen diesem Rate, die Wismutteilchen an Ort und Stelle zu belassen und sie als Emissionszentren von Sekundärstrahlung zu verwenden. Man könnte so die von außen zu gebende große Dosis von etwa 120% der HED etwas reduzieren. (Ref.)

Bei Anwendung der erforderlichen großen Dosis ist eine Pause von mindestens 6 Wochen zwischen zwei Bestrahlungen streng geboten.

Evans and Leucutia, Deep roentgentherapy of neoplastic pulmonary metastases. The am. j. of roentg. and radiumtherapy 1924, 35.

Die Ausführungen der beiden bekannten Röntgenologen des Harper-Hospitals in Detroit verdienen besondere Aufmerksamkeit. Das häufige Vorkommen von Metastasen im Gebiete der Lunge hat seine pathologisch-anatomischen Gründe. Der Reichtum an Blutgefäßen, an Lymphbahnen, die nach allen Richtungen des Thorax führen, das relativ enge Beisammenwohnen von Organen, die samt und sonders Lieblingssitze von malignen Tumoren darstellen (Mamma, Hilusdrüsen, Magen, Leber, Pankreas), bieten für die Aussaat und das Angehen von Geschwulstkeimen die denkbar günstigsten Verhältnisse. Die Arbeit von Evans und Leucutia handelt nur von metastatischen Tumoren der Lunge. Die Schwierigkeiten der lokalen Verhältnisse für die Radiotherapie sind insofern groß, als mit der Häufigkeit der Applikationen die Sensibilität des Tumors sinkt, während



die Strahlenempfindlichkeit des gesunden Lungengewebes selbst steigt. Es handelt sich also darum, den Effekt möglichst schnell zu erreichen.

Wie überhaupt in der Strahlentherapie das Gesetz gilt: Wenn der Erfolg nicht sehr bald sich einstellt, kommt er überhaupt nicht — eine Erfahrung, die nur wenige Ausnahmen kennt —, gilt es namentlich auch hier. (Ref.)

1. Die Sarkommetastasen bilden den Hauptteil sämtlicher maligner Tumoren der Lunge; sie sind ungemein verschieden hinsichtlich ihrer Röntgenempfindlichkeit. Ein metastatisches Angiosarkom mit seinem lockeren, dem embryonalen Zelltyp nahstehenden Gewebe, seinen wenig differenzierten Zellen und seinem Gefäßreichtum ist relativ leicht zu beeinflussen, im Gegensatz zu der Lungenmetastase des periostalen Sarkoms. Übrigens sind auch Tumoren des gleichen Typs verschieden strahlenempfindlich. Man darf nicht erwarten, daß z. B. ein zweites Spindelzellensarkom ebensogut reagieren wird wie ein zufällig vorher behandeltes Spindelzellensarkom reagiert hat. Die Histogenese der metastatischen Geschwülste ist von größerer Bedeutung als ihre morphologische Struktur.

2. Die Karzinommetastasen gelangen durch die Blutbahn von benachbarten Tumoren aus in die Lunge, meist vom Halse oder der Mamma her, aber sie sind manchmal auch lymphogenen Charakters.

Daß die Knotenform der metastatischen Lungentumoren eine bessere Prognose als die miliare Form bietet, ist ohne weiteres klar, abgesehen davon, daß letztere schwer diagnostizierbar ist. Eine weitere Form, die von der Mamma ausgehende karzinomatöse Infiltration der Pleura, übrigens eine in bezug auf die Strahlenbehandlung keineswegs verheißungsvolle Karzinomart, gehört nicht hierher. Der Gefahren der Radiotherapie der Lungenmetastasen sind mancherlei. Die Veränderungen, die sich in loco nach Bestrahlungen einstellen können: Nekrosen von Tumoren, Rupturen, fibröse Veränderungen des normalen Lungengewebes, haben z. T. nur differentialdiagnostische Bedeutung; in Anbetracht der Schwere des Leidens bilden diese Möglichkeiten keinen Grund zur Unterlassung der Strahlentherapie. Die Behandlung strebt die Erteilung einer für das normale Lungengewebe gerade noch erträglichen Dosis an, die unter Kreuzfeuer appliziert wird. Die Autoren geben 100—130% der ED. Die Unterstützung der Behandlung mit stimulierenden Mitteln darf nicht fehlen. Die Resultate sind meist nur vorübergehende, rein palliativer Art, aber nichtsdestoweniger nicht gering einzuschätzen, weil die Bestrahlungen meist eine baldige, weitgehende Besserung bringen.

Eveleth, Treatment of a case of primary mediastinaltumor of the lung by X-rays after medical resources were exhausted. The am. journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 802.

Bei der Röntgendurchleuchtung eines unter dem Verdacht eines Aortenaneurysmas aufgenommenen 52jährigen Patienten wurde eine große elliptisch geformte Masse in der Gegend des Arkus wahrgenommen. Der Rand dieser Geschwulst, die nicht pulsierte, war weich. Die als Mediastinaltumor bezeichnete Masse wurde mit Erfolg bestrahlt. Der während dreier Jahre beobachtete Patient ist gesund geblieben.

Ewing, The mode of radiation upon carcinoma. The american journal of roentgenology 1922, p. 331.

Eine interessante Studie aus der Feder des bekannten amerikanischen Pathologen über so manche vom Obduktionstische stammende und dem Radiologen dienende Belehrung bezüglich der Radiosensibilität einzelner Zellgruppen. Der Autor gibt eine Erklärung darüber, wie es kommt, daß oft plötzlich ein Stillstand in der Abnahme eines Tumors, z. B. bei Hodgkindisease (Lymphogranulomatose) eintritt, andererseits die scheinbare Verkleinerung eines Tumors bedingt sein kann durch Resorption von Zystenflüssigkeit, allgemeiner Nekrose im Zentrum des Tumors, während der Röntgenologe geneigt war, die scheinbare Schrumpfung des Tumors der Bestrahlung zuzuschreiben. Wie oft wird dagegen andererseits mit Unrecht eine Vergrößerung der Geschwulst nach der Bestrahlung als böses Omen aufgefaßt. Vielfach liegt ein Lymphozyteninfiltrat oder ein Exsudat vor, eine Vergrößerung des Tumors vortäuschend. Diese Erscheinung wäre im Sinne Murphys als eine Verteidigung des Organismus zu deuten. Es kann die Änderung der Größe des Tumors auch als eine Folge von chemotaktischen Veränderungen im Tumor gedeutet werden, die weitere Bestrahlung dürfte dann den Zusammenbruch des Tumors bedingen. Mit Recht sagt Ewing: Wie oft wird eine solche Vergrößerung als eine Folge stimulierender Wirkung gedeutet, und in der Tat ist sie nur die Folge sei es einer Hämorrhagie, sei es einer Lymphozyteninfiltration, einer serösen Durchtränkung u. dgl. So dürfte die berüchtigte Stimulationswirkung häufig, wenn nicht immer, auf Täuschung beruhen!

Die Aufstellung einer Standarddosis für alle pathologischen Gewebe ist ein Unding, ein Überbleibsel aus einer Zeit, wo man nur davon sprach und daran dachte, Zellen durch Operation zu vernichten. Es kommt wahrscheinlich bei der biologischen Beeinflussung des Krebses auf ganz andere Dinge an: nicht die Zelltötung in effigie spielt die Hauptrolle bei einer relativ schwachen Radiumbestrahlung eines Ulcus rodens, sondern es ist die Reaktion und die sie begleitende seltsame Veränderung in der Chromatinsubstanz der Kerne, die auffallende Aufblähung der Zelleiber, die der Atrophie vorauszugehen pflegt, ferner die Leukozytenemigration, Lymphozyten-Plasmazellenbildung, die Proliferation von Kapillaren u. a. m., auf die es ankommt. Der Tumor geht zurück und unter Proliferation und Exsudation setzt die Tätigkeit des normalen Gewebes ein und führt zur Heilung. Daß die Beeinflussung der Gewebe durch die Reaktion die hauptsächlichste Rolle spielt, sehen wir daran: Wenn selbst stärkste Bestrahlungsdosen an einem Gewebe nicht zur Reaktion führen, so kommt es auch nicht zur Vernichtung der Zellen. Eine direkte Abtötung der Zellen durch die Bestrahlung ist es also nicht, der wir den Erfolg verdanken, es muß eine indirekte Wirkung sein. Überaus deutlich ist das Beispiel des Uterusmyoms. Das Myom, an und für sich eine keineswegs radiosensible Gewebsgattung, erliegt relativ rasch mittelstarken Dosen durch indirekte Wirkung: einmal durch Wirkung der Strahlung auf die Blutgefäße des Tumors (darauf hat Ref. zuerst aufmerksam gemacht) und zum zweiten hauptsächlich durch die Wirkung auf das Ovar.

Eine Fülle von Problemen aller Art, nicht zuletzt physiologisch-chemischer Natur, tut sich auf und harrt der Lösung. Unsere Anschauungen sind zurzeit noch viel zu grob und von alten Bildern beeinflußt, um auch nur annähernd das Richtige zu treffen.

Ewing, Tumors of nerve tissue in relation to treatment by radiation. The american journal of roentgenology 1921, p. 497.

Eine vom Standpunkte des Pathologen aus gegebene Studie über die Gründe der leider in den meisten Fällen (auch bei Einführung des Radiumpräparates in den Tumor selbst) geringen Reaktionsfähigkeit der Geschwülste, die vom Zentralnervensystem ihren Ausgang nehmen oder ihren Sitz im Gehirn haben. Alle Arten von Endotheliomen, das Psammom, die Gliome, Sarkome, endlich die primären Karzinome des Schädeldachs und des Gehirns usw. bringen dem Radiotherapeuten keine Erfolge. Manche Hypopysentumoren machen vielleicht eine rühmliche Ausnahme von dieser traurigen Regel.

Field, Carcinoma of the uterus with pregnancy intervening treated successfully by radium followed by delivery of a normal child. The american journal of roentgenology 1922, p. 637.

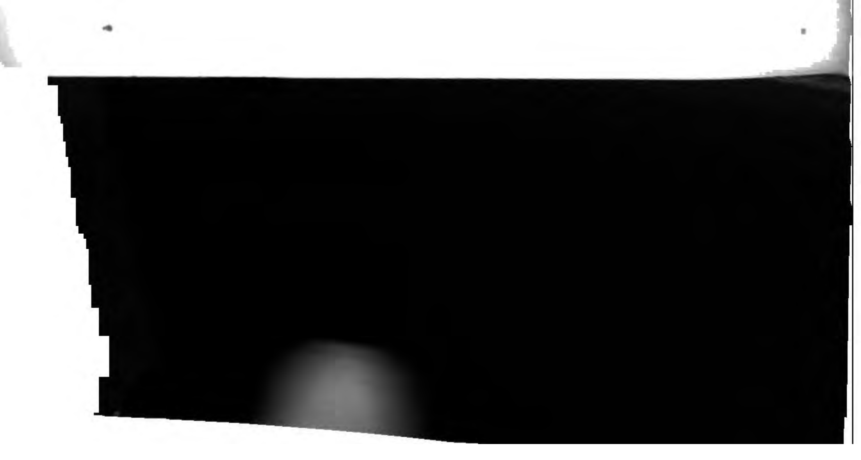
Einer der wenigen bis jetzt beschriebenen Fälle, in denen trotz intensiver Strahlenbehandlung, u. a. Einführung eines 100 mg-Radiumpräparates in die Zervix einer schwangeren, an mächtigem Zervixkarzinom leidenden Frau, keine Schädigung der Frucht erfolgte. Trotz der ungeheuren Gesamtmenge von Strahlung, die in den 7320 mg-Stunden, die die Radiumdosis repräsentieren, auf den Uterus und die Frucht eingestürmt sein mag, keine Schädigung des Fötus. Die Vernichtung des Tumors, eines Blumenkohlgewächses, erfolgte noch während der letzten Wochen der Gravidität, die mit der Geburt eines 4 Pfund schweren, regelrecht entwickelten Kindes endete. Dieses konnte bis in sein drittes Jahr in bezug auf seine Entwicklung und seinen Gesundheitszustand kontrolliert werden, die völlig normal blieben.

Fite, Radium as an adjunct to surgery in uterine conditions. Journ. of Oklahoma med. assoc. 1923, june.

Sobald das Karzinom über die Zervix hinausgegriffen hat, ist der Fall zum mindesten ein Grenzfall und gehört in das Gebiet der Radiotherapie. Ist der Tumor noch auf die Zervix beschränkt, so soll operiert werden. Bei jüngeren Frauen mit Fibrom, Zysten oder anderen gutartigen Tumoren vermeide man die intrauterine Anwendung des Radiums wegen der Beeinflussung der Menstruation und der etwa für eine spätere Schwangerschaft funesten Wirkung auf den Follikelapparat des Ovars.

Forbes, Present status of radium in laryngeal and oesophageal cancer in the united states. Journ. of laryngol. and otol. 1923, jan.

Die Ansichten darüber, ob Radium in operablen Fällen von Kehlkopf- und Ösophaguskrebs den operativen Eingriff ersetzen soll, sind noch geteilt. Zum mindesten sollte, wie das auch Harris wünscht, die Vorbestrahlung des Tumors (präoperative Radiumtherapie) mittels Radium gemacht werden. Den extremsten Standpunkt unter den Laryngologen



Nordamerikas nimmt, nach Angabe des Autors, Field, der das New Yorker Radiuminstitut leitet, in der Behandlung des Kehlkopfkarzinoms ein. Field hat 9 Fälle von Larynxkarzinom, die bis zu einem Jahr rezidivfrei geblieben sind, durch Radium klinisch geheilt. Auch in der Behandlung des Ösophaguskarzinoms wird mehr und mehr dem Radium vor der Operation der Vorzug gegeben.

Freer, Carcinoma of the larynx, treated locally with radium emanation. The journal of radiology 1922, p. 25.

Autor empfiehlt auf Grund der Beobachtung in 32 Fällen von Larynxkarzinom die Behandlung des Tumors mit seinem Radiumemanationsapparat, der eine intralaryngeale Applikation in strenger Dosierung nach Millicurieeinheiten gestattet.

Gagey, Sur le traitement du cancer de l'oesophage. Journal de méd. de Paris 1923, 54.

Da jede weitere Wiederholung der Radiumbestrahlung für das karzinomatöse Gewebe eine Abschwächung der Radiosensibilität der Karzinomzellen und umgekehrt eine Steigerung der Empfindlichkeit des gesunden Gewebes bedeutet, so heißt es nach Ansicht Gageys beim Ösophaguskarzinom schnell und kräftig, also mit möglichst wenigen Sitzungen, vorgehen. Die Radium-Ösophagussonde enthält eine in $^1/_2$ mm Platin- und $^2/_{10}$ mm Aluminiumfilter eingeschlossene Tube, eventuell mehrere aneinander gereihte Radiumtuben. Die Sonde bleibt mehrere Tage im Ösophagus liegen; 16 mc sollen im Laufe von 4 Tagen gegeben werden. Nicht selten gelingt es, den Kranken durch eine einzige Sitzung von seinen Beschwerden für einige Zeit zu befreien. Beim Rezidiv sind die Verhältnisse schon schwieriger; die Wirkung tritt jetzt langsamer ein.

Gault, Des applications du radium dans les tumeurs de l'hypopharynx et du larynx. XXVIII. Congrès de la société française d'oto-rhino-laryngologie Paris, mai 1921.

In der frühesten Periode der Entwicklung von Lymphdrüsenmetastasen ist die chirurgische Entfernung der befallenen Lymphdrüsen geboten. Der Tumor des Hypopharynx selbst wird dicht mit Emanationsnadeln und Radiumelement enthaltenden Nadeln gespickt, nachdem durch das Laryngoskop die Topographie, namentlich der Knorpelpartien (die möglichst schonend zu behandeln sind! Ref.) festgestellt worden ist. Die Ulzerationen der Epiglottis, der aryepiglottischen Falten und sonstige Absonderungen der Schleimhaut sind aufmerksam zu drainieren. In vielen Fällen ist die Tracheotomie als unterstützende Operation für die Anbringung und Befestigung der Tuben nicht zu vermeiden.

Gelli-Florenz, Radioterapia intensiva di un carcinoma mammario. L'actinoterapia 1923, vol. III, fasc. 1, p. 1.

Ausführliche Darstellung des historischen Entwicklungsganges der Röntgentherapie des Mammakarzinoms mit gleichzeitigem Überblick über die hier in Betracht kommenden physiopathologischen Momente, über die chirurgische, chemische, elektrische, opotherapeutische und allgemeine





Behandlungsmethode. Der Autor geht von dem Grundsatze aus, daß das Mammakarzinom, gleichviel in welchem Lebensalter der Trägerin, in den Bereich der Gynäkologie falle, da wegen der engen Beziehungen zwischen Ovarien, Uterus und Mamma, insbesondere der endokrinen Funktionen, letztere als ein dem weiblichen Genitale zugeordneter Apparat anzusprechen sei und wie die Vulva zu den äußeren Genitalien des Weibes gehöre. Die Diagnose bez. der Art der Tumoren der Mamma, namentlich zu Beginn des Leidens, bietet in der größten Zahl aller Fälle unüberwindliche Schwierigkeiten, die dem gewissenhaften Kliniker große Reserve in der Wahl der therapeutischen Mittel, besonders wenn verstümmelnde Operationen in Frage kommen, auferlegen. Leider hat gerade beim Mammakarzinom die Strahlentherapie nicht gehalten, was sie zu versprechen schien. Wir sind daher stets auf ein Zusammenwirken aller in Betracht kommenden Heilfaktoren angewiesen und können nicht einer einzigen Methode die Bekämpfung des tückischen und übermächtigen Feindes anvertrauen. Im großen und ganzen dürfte die Exstirpation der karzinomatösen Massen, ohne verstümmelnde Radikaloperation, mit nachfolgender Strahlenbehandlung immer noch den besten Modus darstellen. Der Autor berichtet über einen Fall von Mammakarzinom, bei dem er nicht nur keine Besserung, sondern ein anscheinend rascheres Fortschreiten des Leidens unter der Röntgenbehandlung sah. Es mußte daher zur operativen Beseitigung des Tumors geschritten werden, die vollen Erfolg brachte. Die histologische Untersuchung des Tumors ergab eine sich nur bis in ungefähr 3 cm Tiefe erstreckende Beeinflussung des Tumorgewebes. In tieferen Zonen zeigten sich überall die Merkmale einer lebhaften karyokinetischen Tätigkeit. Allerdings waren die Bestrahlungen nach unserem heutigen Maßstabe relativ schwach und mit wenig penetrierender Strahlung (25 cm äquivalenter Funken, 3 mm Aluminiumfilter) ausgeführt worden.

Gilbert, Cancer spino-cellulaire ulcéré de la joue traité par la curie- et roentgenthérapie. Bulletins et mémoires de la société de radiologie médicale de France, nov. 1923.

Bericht über einen Fall von Stachelzellenkrebs der Wange, der mittels der Radiumpunktur (Silbernadeln mit Emanationsfüllung) und nachfolgender Röntgenbestrahlung behandelt wurde. Das Karzinom reichte ziemlich weit in die Tiefe, war etwa so groß wie ein Zweifrankenstück, blutete leicht und entwickelte einen außerordentlich üblen Geruch. Es bestanden heftige, ausstrahlende Schmerzen; der Mund konnte nur noch wenig geöffnet werden und so sah sich der Patient auf die Aufnahme flüssiger Nahrung angewiesen. Während der Radiumpunktur, die 232 Stunden in Anspruch nahm, kam es zu starken Reaktionserscheinungen von seiten der Neubildung mit Ödem der linken Wange, des Augenlids, der Lippen und Submaxillargegend, bei erheblicher Störung des Allgemeinzustandes. Nach zehn Tagen besserte sich die Kiefersperre, die Schmerzen ließen nach, der Zerfallskrater reinigte sich. Es erfolgte nun eine Fernfeldbestrahlung der Submaxillargegend und des Halses der betreffenden Seite, wo mehrere Lymphdrüsenpakete fühlbar waren und darauf auch des Ulkus selbst. Am Geschwürsrande traten bald frische Granulationen auf,

der Zerfallskrater aber wurde nekrotisch und die Nekrose dehnte sich bis auf den Kieferknochen aus. In den folgenden Monaten trat jedoch eine langsame Vernarbung ein und das Geschwür schloß sich bis auf eine kleine verdächtige Stelle, die exzidiert und mikroskopisch untersucht wurde; das Resultat war negativ. Darauf schritt man zur plastischen Deckung des Defektes. Das Ergebnis war durchaus gut, auch in kosmetischer Beziehung; der Allgemeinzustand hat sich völlig gewandelt, der Patient ist frisch, arbeitsfähig und kann sich wieder unter seinesgleichen sehen lassen. Der Autor führt die hochgradig nekrotisierende Wirkung der Radiumpunktur auf die weiche Sekundärstrahlung der Silbernadeln zurück (vgl. die Versuche Ghilarduccis mit Protargoliontophorese und Nachbestrahlung.)

Graves, Present status of the treatment of operable cancer of the cervix. Surg. gynec. and obst., jun. 1921.

Autor ist im Gegensatz zu Stone noch weit entfernt von einer zu optimistischen Beurteilung der Radiumwirkung beim inoperablen Zervixkarzinom.

Greenough, The treatment of tumors by X-ray and radium. The american journal of roentgenology 1921, vol. VIII, No. 4.

Die Erscheinung der zeitweisen Wachstumshemmung lebenden Gewebes durch die Röntgen- und Radiumstrahlung zeigt sich an den intensiv bestrahlten Zellen eines Tumors, die während einer beträchtlichen Periode ruhen und erst später wieder zur Aktivität erwachen. Die Ruheperiode ist ganz verschieden groß, in manchen Fällen beträgt sie mehrere Jahre. Weiche Strahlengruppen, insbesondere die β-Strahlung des Radiums, bewirken eine Massenzelldestruktion, jedoch nur in der nächsten Umgebung der Strahlenquelle. Es wird allgemein angenommen, daß kleine Strahlendosen wachstumreizend wirken. Vermutlich ist der Zusammenhang jedoch so, daß es sich nicht um eine reine Stimulation handelt, sondern daß zunächst eine schwache Zellschädigung stattfindet, daß aber eben durch diese Schädigung, sozusagen als Antwort auf den Insult, der normale Entwicklungsprozeß des Tumors besonders kräftig angeregt wird. Die erste histologische Wirkung der Strahlung, die beobachtet wird, tritt nicht am Tumor selbst zutage, sondern an den zelligen Elementen der Gefäße und am Bindegewebe. Es ist unmöglich zu entscheiden, ob diese Wirkung durch die Strahlung selbst verursacht wird oder ob sie eine Folge natürlicher reparatorischer Vorgänge oder entzündlicher Phänomene ist; gewiß ist nur, daß sie einsetzt, ehe degenerative Erscheinungen am Tumor selbst sichtbar werden. Allgemein nimmt man an, daß in Teilung begriffene Zellen empfindlicher sind als ruhende. Eine große Zahl von Zellteilungsfiguren ist für das Karzinomgewebe charakteristisch. Es ist nicht unberechtigt zu erwarten, daß die Empfindlichkeit eines Karzinoms von der Zahl der Mitosen abhängt, die es enthält. Wenn dem so ist, so können durch eine Bestrahlung eben immer nur diejenigen Zellen zerstört werden, die sich gerade in Teilung befinden. Es werden also große Zellkomplexe erhalten bleiben und wir haben in jedem Falle daher nur mit einer partiellen Beeinflussung des Tumors, zugleich aber auch mit einem zwar abnehmenden, aber

immerhin noch beträchtlichen Rückstand nichtgeschädigter Zellen zu rechnen. Wohl könnte man versuchen, durch eine schwächere, aber dauernde oder doch sehr häufig wiederholte Strahleneinwirkung schließlich alle Tumorzellen im Zustande der Mitose zu treffen, allein die Erfahrung lehrt, daß das Tumorgewebe bei einem derartigen Vorgehen immer radioresistenter wird. Klinische und experimentelle Versuche zeigen, daß nur ein mächtiger destruktiver Effekt (Massendosierung) das Karzinom zu überwältigen vermag.

Groover, Christie and Merrit, Intrathoracic changes following roentgen treatment of breast carcinosis. The american journal of roentgenol. and radium therapy 1923, p. 471.

Die von den Autoren (übrigens auch von Hines, Ref.) gemachte Beobachtung, daß die Röntgentherapie des Mammakarzinoms Verdickungen der Pleura und der Lymphgefäße hervorrufen kann, die bei der Röntgenuntersuchung als Karzinommetastasen imponieren, ist bemerkenswert. Gerade in der Ära der Intensivtherapie kommt es nach Ansicht Groovers häufig zu derartigen Komplikationen, die am Lebenden gewiß nicht leicht zu diagnostizieren sind, denn das Auftreten eines seltsam trockenen, harten Hustens und die Veränderungen der Atmung bilden unter Umständen ein beiden Möglichkeiten eigenes Symptom. Nur ein Moment gibt vielleicht Aufschluß über die Natur der Erscheinung. Tritt der Husten und die Kurzatmigkeit in der Zeit der Reaktion auf, so kommt die Röntgentherapie mit höchster Wahrscheinlichkeit als ursächliches Moment in Frage und nicht eine Metastasierung. Die Beeinflussung der Schleimhäute der Brustorgane (der Epithelbesatz der Bronchien, des Pleurasackes, des Lungenparenchyms) wäre also in Parallele zu der Schädigung des Epithels des Darmtraktus zu setzen. Die Frage der Beeinflussung des Schleimhautepithels der Bronchien ist von höchster Wichtigkeit und müßte experimentell geprüft werden.

Indes scheint die Vermutung der Autoren, übrigens auch Bissell Tylers (Ref.), sehr begründet und legt unserem therapeutischen Handeln die Beobachtung des Prinzips des nihil nocere auf.

Guisez, De la laryngotomie associée aux applications de radium dans le cancer du larynx. Ann. des maladies de l'oreille, du larynx etc. 1922, 751 et 977.

Guisez hat mit kombinierter Behandlung (Radium und Laryngotomie) in Fällen von Kehlkopfkarzinom sehr schöne Erfolge (Rezidivfreiheit 5, 2, 3 Jahre) erzielt. In einem weiteren Bericht warnt Guisez vor der allzu starken Bestrahlung; es dürfe zu keiner Nekrose der Kehlkopfknorpel kommen.

Vor der Anwendung des Radiums führt man die Thyreotomie und Tracheotomie aus. Die Kanüle soll mindestens 2—3 Monate getragen werden, um Spätfolgen dyspnoischer Art zu verhindern.

Guisez, De la radiumthérapie dans le cancer de l'oesophage. Presse méd. 1923, 193.

Autor verfügt über ein großes Material gut beobachteter Ösophaguskarzinome; er findet, daß seit Verbesserung der Technik die Resultate bedeutend besser geworden sind. Es gelingt sehr häufig, eine klinische Heilung zu erreichen und den Patienten dadurch für Monate arbeitsfähig

und arbeitsfreudig zu machen. Die Technik Guisez' besteht, nach Endoskopie und Biopsie (die Probeexzision wird allerdings neuerdings perhorresziert. Ref.) sowie Prüfung der Durchgangsfähigkeit der Speiseröhre in der Einführung einer Gummihohlsonde, in der 2—3, zu einer Kette aufgereihten Dominici-Röhrchen liegen, in den Ösophagus. Die Schlundhohlsonde wird durch einen biegsamen Metalldraht festgehalten. Durch die Einführung der Hohlsonde in den Ösophagus wird das Radium an das therapeutische Ziel herangebracht. Der aus dem Halse hervorragende obere Teil der Sonde kann durch Bindentouren am Kopfe des Patienten fixiert werden.

Gunsett, Sichel et Hoeffel, Deux cas de tumeurs récidivées dans l'aiselle après exstirpation d'un épithéliome du sein. Radiothérapie profonde, disparition, technique, ionométrie. Archives d'électr. méd. 1922, p. 65.

Die beiden durch Tiefentherapie klinisch geheilten Fälle, Rezidive in der Achselhöhle nach Exstirpation eines Mammakarzinoms, sind bemerkenswert. Bei der ersten der beiden Kranken war schon nach 14 Tagen der adhärente Tumor der linken Achselhöhle um zwei Drittel zurückgegangen, nach weiteren 14 Tagen völlig verschwunden. Der zweite Fall von metastatischem Karzinom der Achselhöhle nach Mammakarzinom reagierte weniger prompt, aber immerhin trat schließlich doch eine Schrumpfung des Tumors ein.

Die weiteren Ausführungen der Straßburger Autoren beschäftigen sich mit der Ungenauigkeit der Erythemdosis, der Unrichtigkeit des Begriffs der „Karzinomdosis"; endlich betonen sie die Überlegenheit und leichtere Ablesbarkeit des Solomonschen Iontometers gegenüber dem von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall herausgegebenen Instrument.

Gunsett et Sichel, Deux années de radiothérapie profonde du cancer. Journal de radiol. et d'électrol. 1923, p. 516.

Die Serie der von den Autoren mit Tiefenbestrahlung erfolgreich behandelten malignen Tumoren setzt sich u. a. aus folgenden, histologisch begründeten Fällen zusammen:

a) 6 Tumoren des Pharynx, darunter 2 Sarkome der Mandeln, 1 Endotheliom des Gaumens und der Mandel, 1 Epitheliom des Gaumens und der Mandel, 1 Basalzellenkrebs des Gaumensegels, 1 Spinozellularkrebs des weichen Gaumens, 1 atypisches Epitheliom am Zungenrücken.

b) 3 Spinozellularkrebse des Kehlkopfs.

c) 1 Lymphosarkom des Rektums.

d) 1 Lymphosarkom des Oberkiefers.

Dieser Serie fügen sich noch 2 Epitheliome des Uterus und vier Mammakarzinome an.

d'Halluin, Réflexions à propos de cas de cancers dont la guérison obtenue par le radium se prolonge, depuis plusieurs années. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Unter den Fällen von malignen Tumoren, die durch Radium klinisch geheilt wurden und jetzt 2—3 Jahre rezidivfrei geblieben sind, ragen, als besonders wichtig, ein Fall von Zungenkarzinom und ein Fall von Krebsrezidiv am Collum uteri hervor.

Halphen et Cottenot, Un cas d'épithelioma spinocellulaire du larynx cliniquement guéri par la radiothérapie. Presse méd. 1921, p. 450.

Bei einem Fall mit ausgedehntem papillomatösen Karzinom, das die Epiglottisgegend sowie die Partie der Stimmbänder ausfüllte, gelang es den Autoren durch 2 Röntgentiefenbestrahlungen im Laufe von 6 Wochen klinische Heilung zu erzielen.

Haret et Devois, Sur un cas de lymphosarcome atypique de la région cervicale amélioré par la radiothérapie pénétrante. Société de radiol. médicale de France 1923, No. 99, p. 166.

Die Autoren berichten über einen Fall von polymorphzelligem Lymphosarkom des Unterkiefers, der durch Röntgentiefentherapie so weitgehend beeinflußt wurde, daß der erreichte Zustand einer Heilung (die Autoren sprechen bescheiden nur von erheblicher Besserung) im klinischen Sinne gleichkommt. Der etwa faustgroße, schlecht begrenzte, harte Tumor, der sich in der Region des Kieferwinkels entwickelt hatte, verursachte eine fast völlige Unbeweglichkeit des Unterkiefers. Der Kranke klagte über Schlingbeschwerden, Unbeweglichkeit der Zunge, Druck im Rachen und Kehlkopf und heftige, nach dem Ohre hin ausstrahlende Schmerzen. Nach zwei Bestrahlungszyklen (je 6 Felder) ist der Tumor völlig geschwunden, Hals und Unterkieferregion sind frei von Spannung, keine Infiltration mehr vorhanden, der Unterkiefer normal beweglich. Subjektiv weder Schmerzen, noch Druck, noch Schlingbeschwerden mehr. Der Fall ist um so bemerkenswerter, als diese Tumoren zu rascher Metastasierung neigen und meist einen ungünstigen Verlauf nehmen.

Haret et Truchot, Quelques résultats de l'emploi des hautes doses avec rayonnement pénétrant en roentgenthérapie profonde s. sub „Allgemeines" I.

Hartmann, Curiethérapie dans le cancer du col et dans le cancer du corps de l'utérus. Revue de gynécol. et obstétrique 1921, 301.

Hartmann, von den Erfolgen der Radiumtherapie begeistert, bedauert, daß in Frankreich die Chirurgie zulange die Übermacht gehabt habe, sonst hätte sich schon längst zeigen müssen, daß nicht der „operable" Krebs des Kollum allein der Radiumbehandlung zu unterwerfen sei. Soviel stehe jetzt schon fest, daß mindestens die Grenzfälle der Radiumtherapie zu reservieren seien.

Heuser, The results obtained after two years application of deep roentgentherapy in cases of cancer of the prostate and bladder. The am. j. of roentg. and radiumtherapy 1924, 23.

Seit Anwendung der Röntgentiefentherapie hat sich die Chance des Blasen- und Prostatakarzinoms bedeutend gebessert. Heuser verfügt über 5 ausgezeichnet beeinflußte Fälle von inoperablem Karzinom bezeichneter Art, die seit 2 Jahren vorläufig geheilt sind; nur in einem Falle erlebte Verfasser eine Enttäuschung. Die (gewollte?) Überdosierung in nahezu allen diesen 5 Fällen und die hieraus entstehenden Röntgenstrahlenschädigungen hätten, ohne daß der Erfolg beeinträchtigt worden wäre, vermieden werden können.

Heyerdahl, Treatment of malignant tumours with radium needles. Acta radiol. 1922, I, 3. 3.

Die Erfolge Heyerdahls (Kristiania) in der Behandlung von malignen Tumoren mittelst der Radiumnadeln sind bemerkenswert. Die Radiumpunktur ist, wie Autor betont, der äußeren Anwendung von Radiumplaketten überlegen; das kann man deutlich an der Wirkung der eingebetteten Nadeln an solchen Tumoren sehen, deren Rückgang durch die vorherige Auflegung von Radiumplaketten nicht hatte erzwungen werden können. Die beiden inoperablen mächtigen Lippenkrebse, die H. in der angegebenen Weise behandelte und die vollständig schwanden, sind als beweiskräftige Belege für die Behauptung des Autors anzusehen.

Heymann, Erfarenheter och resultat med radiologisk behandling in ovarialkanzer. Vortrag des Autors im Stockholmer Radiumhemmet 1922.

Im „Radiumhemmet“ in Stockholm sind von 1911 bis Dezember 1922 insgesamt 68 Fälle von primärem Ovarialkarzinom behandelt worden. In 53 dieser Fälle ist die Diagnose pathologisch-anatomisch erhärtet. Von den 15 übrigen Fällen, in denen die histologische Untersuchung fehlt, leben nur drei und bloß einer von diesen ist länger als ein Jahr in Behandlung; die übrigen sind alle gestorben. Die Todesursache war stets der Tumor malignus. Von den 68 Fällen waren 13 inoperabel, 17 Rezidive nach Radikaloperation, bei 20 hatte eine radikale Operation nicht durchgeführt werden können (unvollständig operiert) und 18 prophylaktisch nach Radikaloperation bestrahlt.

Von den 13 inoperablen Fällen sind zwei symptomenfrei, beide etwas mehr als ein Jahr nach Anfang der Behandlung. Dauererfolge sind in dieser Gruppe nicht zu erwarten. Ab und zu sieht man aber sehr bemerkenswerte Resultate.

Von 14 Fällen mit Rezidiven, die während mindestens 2 Jahren beobachtet sind, waren 28,6% symptomfrei zwei Jahre nach Anfang der Behandlung; nach 5 Jahren war keiner mehr am Leben.

In der Gruppe der unvollständig operierten sind 15 mehr als 2 Jahre lang beobachtet. Von diesen lebten noch 6 (= 40%) zwei Jahre nach Anfang der Behandlung und von den 7 Fällen, die 5 Jahre oder länger beobachtet sind, leben 3 (= 42,9%) 5 Jahre nach Anfang der Behandlung. Schon seit vielen Jahren hat Autor den bestimmten Eindruck, daß man in den Fällen, wo der Haupttumor exstirpiert worden ist, in weit größerem Maßstabe auf guten Erfolg rechnen kann als bei den Probelaparatomierten. Wenn auch große Metastasen und größere Stücke des Haupttumors zurückgelassen werden mußten, gelang es doch zuweilen, eine während längerer Zeit bestehende Symptomenfreiheit durch Bestrahlung zu erzielen. Genau so wie die unvollständig Operierten verhalten sich diejenigen Rezidivfälle, wo das Reziv in unmittelbarem Anschluß an die Operation, ehe mit der Bestrahlung begonnen werden konnte, aufgetreten ist. Die diesbezügliche Erfahrung hat den Autor zu der Anschauung veranlaßt, daß bei allen Fällen von Ovarialkarzinom, auch bei den anscheinend ganz hoffnungslosen, erst ein Versuch, den Haupttumor zu entfernen, gemacht und dann bestrahlt werden soll.

Von den prophylaktisch Nachbestrahlten lebten 66,7 % 2 Jahre und 4 von 5 (das würde heißen 80 %) 5 Jahre nach Anfang der Behandlung. Im Vergleich mit den bei der Operation ohne nachfolgende Bestrahlung gewonnenen Dauerresultaten von höchstens etwa 30 % scheint die prophylaktische Nachbestrahlung von Bedeutung zu sein.

Betreffs der Behandlung können keine bestimmten Schlüsse gezogen werden. Autor erzielte durch Radiumbehandlung allein oder durch kombinierte Röntgen-Radium-Behandlung etwas bessere Resultate als mit der alleinigen Röntgenbestrahlung. Es ist vom größten Interesse, daß im allgemeinen bei diesen Bestrahlungen mit einer im Vergleich zu der sogen. Karzinomdosis wesentlich geringeren Dosis vorgegangen wurde.

In der Regel werden 1200 mg Elementstunden Radium intrauterin gegeben und im Anschluß an die Radiumbehandlung Röntgenbestrahlungen von 2 Bauchfeldern und einem Rückenfeld aus, auf jedes Feld 2 mal $^1/_2$ oder 3 mal $^1/_3$ HED (Fokushautdistanz 23 und 30 cm, Filter 0,5 mm Cu).

Der Autor zieht aus seinen Darlegungen folgende Schlüsse:

1. Operable Fälle müssen radikal operiert werden. Auch in anscheinend hoffnungslosen Fällen soll ein Versuch gemacht werden, den Haupttumor zu entfernen. Der Uterus wird an seiner Stelle belassen.
2. Operierte Fälle müssen baldigst bestrahlt werden.
3. Es wird am vorteilhaftesten mit Radium (am liebsten intrauterin) bestrahlt; nachher eine vorsichtige Röntgenbestrahlung durch die Bauchdecken hindurch und von der Sakralgegend aus.
4. In Fällen, in denen selbst eine partielle Operation nicht durchgeführt werden konnte, soll doch noch ein Versuch mit Strahlenbehandlung gemacht werden.

Heyman, Strålbehandling av uteruskancer. Radiumbehandling. Indikationer och resultat. Radioterapi, Kap. XV, Alb. Bonniers Boktryckeri, Stockholm.

Die Statistik des Radiumheims (Radiumhemmet) in Stockholm hat eine Ziffer von 28 % Dauerheilungen beim Kollumkarzinom zu verzeichnen. Diese Ziffer ist um so bedeutungsvoller, als die operative Behandlung des Kollumkrebses im allgemeinen wenig dankbar erscheint und immer noch eine primäre Mortalität von 15—20 % aufweist. Was das Korpuskarzinom betrifft, so sind die primären Operationsergebnisse so günstig, die Mortalitätsziffer so niedrig, daß es vorerst noch als das sicherste erscheint, in geeigneten Fällen zu dieser bewährten Methode mit nachfolgender prophylaktischer Bestrahlung zu greifen. Die Statistik des Radiumheims ist in bezug auf das Korpuskarzinom noch klein, da nur solche Fälle zur ausschließlichen Radiumbehandlung gelangen, bei denen die Operation kontraindiziert oder technisch schwer ausführbar erscheint; sie läßt daher bindende Schlüsse nicht zu. Zur intrauterinen Radiumapplikation dienen 2,5 cm lange Filterröhrchen aus 2 mm starkem Blei, in der üblichen impermeabeln, sterilen Umhüllung. Die Vaginalfilterkapseln sind etwas länger und 3—4 mm stark. Zur Anwendung gelangen jedesmal 90—118 mg Radiumelement. Bei kombinierter Radium-Röntgenbehandlung kommt für letztere die Methode nach Dessauer und Warnekros (Fernfeld-Großfelderbestrahlung) zur Anwendung.

Heyman, I. Tecnik och resultat vid radiumbehandling av uteruskancer vid radiumhemmet i Stockholm. Acta radiol. I, 4, 470.

II. Technique and results in the treatment of carcinom of the uterine cervix at „Radiumhemmet“ Stockholm. The journal of obstetrics and gynecology of the british empire 1924, 31.

In dieser Arbeit berichtet der Autor über die Technik und die Resultate in der Behandlung des Uteruskarzinoms des Radiumheims in Stockholm.

A. Die Technik.

1. Nur drei Radiumbehandlungen werden für gewöhnlich vorgenommen.
2. Die zweite Behandlung wird eine Woche nach der ersten, die dritte drei Wochen nach der zweiten verabreicht.
3. Wenn irgend möglich, wird das Radium bei jeder Behandlung sowohl vaginal als intrauterin appliziert.
4. Jede Behandlung dauert 22 Stunden.
5. Intrauterin kommen bei jeder Behandlung 33,7 oder 40,1 mg Radiumelement, bei den drei Behandlungen im ganzen etwa 2220 bis 2640 mg Elem.-Std. zur Anwendung.
6. Vaginal kommen bei jeder Behandlung 70 mg Rad.-Elem., bei den drei Behandlungen im ganzen etwa 4500 mg Elem.-Std. zur Verwendung.
7. Als Filter wird 3—4 mm Blei benutzt.
8. Während der letzten drei Jahre ist eine größere Konzentration der Bestrahlungen in der Behandlung versucht worden. Statt 3 sind 2 Behandlungen von 32 und 24 Stunden verabreicht worden. Bei einer derartig konzentrierten Behandlung muß bei 4000 mg Elem.-Std. (vaginal) Halt gemacht werden.
9. Vor Exkochleation, Kauterisation und derartigen operativen Eingriffen vor der Radiumbehandlung wird gewarnt.
10. In den ersten sechs Monaten wird die Behandlung niemals wiederholt.
11. Sollte ein halbes Jahr nach den genannten drei Behandlungen der Tumor nicht verschwunden sein oder ein Rezidiv eintreten, so mag die Behandlung wiederholt werden; am liebsten wird doch, wenn möglich, bis zu einem Jahr nach der ersten Behandlung gewartet. Bei wiederholter Behandlung nur eine einmalige Radiumapplikation.
12. Klinisch geheilte Patientinnen mit einer verdächtigen „reaktiven Inflammation“ werden erst dann wieder behandelt, wenn ein Rezidiv mit Sicherheit konstatiert werden konnte.
13. Bei lokalen Rezidiven wird, wenn der Fall operabel ist, die Radikaloperation bevorzugt.
14. Röntgenbestrahlung wird nur in Ausnahmefällen benutzt, kombiniert mit der Radiumbehandlung in Fällen, wo von Anfang an große Lymphdrüsenmetastasen vorhanden sind; sonst wenn heftige Schmerzen nach der Radiumbehandlung fortdauern oder bei Rezidiv in den Parametrien. Massive Röntgendosen werden heute nicht mehr verabreicht.

B. Das Material.

1. Der Bericht umfaßt 8 Jahre, 1914 bis einschließlich 1921.
2. Die Zahl der primär mit Radium behandelten Fälle ist 505.

3. Inoperable und Grenzfälle sind es 1914—1918 = 91,2 %, 1919 bis 1921 = 68,4 %.

4. Ein Drittel der Patientinnen war weniger als 46 Jahre alt; 19,1 % waren 40 Jahre oder weniger.

5. Alle Todesfälle sind als Krebstodesfälle gerechnet.

C. Die Resultate.

1. Sämtliche Fälle

1914—1918	nach	5 Jahren	20,29 %	symptomfrei
1919	„	4 „	27,60 %	„
1920	„	3 „	30,90 %	„
1921	„	2 „	39,10 %	„

Betreffs der Resultate in 1916 und 1917, welche wesentlich schlechter als während 1914, 1915 und 1918 waren und welche die Durchschnitts-Heilungszahl 1914—1918 beträchtlich reduzieren, wird auf das Original hingewiesen.

2. Operable und Grenzfälle.

1914—1918	nach	5 Jahren	40,5 %	symptomfrei
1919	„	4 „	47,3 %	„
1920	„	3 „	60,0 %	„
1921	„	2 „	58,3 %	„

3. Inoperable Fälle. 1914—1918 nach 5 Jahren 16,6 % symptomfrei. Von den übrigen waren nach 3 Jahren 20—25 % symptomfrei, doch schwankt diese Ziffer in den verschiedenen Jahren.

4. Wo ein Rezidiv in loco eintritt, erscheint es gewöhnlich innerhalb des ersten Jahres.

5. Metastasen in den Lymphdrüsen oder in anderen Organen können nach Jahren anscheinend völliger Gesundheit in Erscheinung treten.

6. Schmerzen, Anämie, Fieber u. dgl. bedeuten beinahe immer das Vorhandensein von Karzinom.

7. Die hauptsächlichen Schädigungen nach einer Radiumbehandlung sind die Rektalschädigungen mit Tenesmen und Blutungen. Sie zeigen sich gewöhnlich sechs Monate nach der Behandlung und beruhen auf Überdosierung. Seit 1915 ist keine Rektovaginalfistel mehr beobachtet worden.

8. Fünf Patienten starben im Anschluß an die Behandlung an Peritonitis diffusa oder Sepsis, eine an Lungenembolie. Die primäre Mortalität war 1,19 %.

Hines, Sclérose pulmonaire consécutive au traitement radiothérapique des tumeurs du poumon. C. r. J. of am. med. ass. 1920, LXXIX, 9, 720. Journ. de radiol. et d'élect. 1923, p. 144.

Autor beobachtete im Anschlusse an die Behandlung zweier Fälle von Sarkom bzw. Karzinom der Lunge besonders deutlich die Bindegewebsentwicklung im Anschlusse an die Tiefenbestrahlung. Beim ersten Fall wurde später auf dem Obduktionstisch die Bildung neuen Bindegewebes, welches zur Schrumpfung und festen Schwielenbildung auf Kosten des Lungengewebes geführt hatte, konstatiert. Es war nach der ersten Tiefenbestrahlung eine Besserung eingetreten, später aber, nach Wiederholung der Bestrahlung, eine rapide Verschlimmerung des Zustandes

erfolgt; diese Verschlimmerung war nicht durch den Tumor, sondern durch die Sklerose, die ihrerseits eine Folge der Bestrahlung war, bewirkt; der Patient ging an Atemnot zugrunde.

Jenkinson, X-ray treatment of tumors. The journal of radiology 1923, p. 829.

Eine interessante Übersicht über ein großes klinisches Material, soweit es für die Radiotherapie in Betracht kommt. Keine detaillierte Statistik, sondern Gruppen von Fällen, an denen das Wichtigste vom Autor hervorgehoben wird. Wenn der Erfolg in der Behandlung von malignen Tumoren sich nicht schon nach der ersten Bestrahlung ankündigt, so ist im allgemeinen wenig Hoffnung vorhanden, daß ein gutes Resultat später noch eintritt. Doch gibt es auch Ausnahmen von dieser Regel. Die Anwendung einer großen Dosis, verteilt auf einige Sitzungen, erscheint J. als der ideale Modus. Namentlich bei Abdominalbestrahlungen kommt auf diese Weise der ganze Komplex der Folgeerscheinungen, wie sie unbedingt nach Anwendung einer massiven Dosis in Erscheinung treten und im Blutbild ihren Indikator haben, in Wegfall.

Man kann dem Prinzip der Einhaltung einer, wie es scheint, auch in Frankreich und Amerika neuerdings gepriesenen „mittleren Linie" nur beipflichten; nicht nur auf dem Gebiete der malignen Tumoren, auch bei Myombestrahlung usw. ist diese am Platze. (Ref.)

Die Blutverhältnisse bleiben bei der nicht zu stark dosierten Bestrahlung meist normal, höchstens kommt es zu einer vorübergehenden Alteration der weißen Elemente, die auch nach mittelstarken Bestrahlungen Anstieg ihrer Ziffer, später Neigung zu Leukopenie und nach 4 Wochen Rückkehr zur Norm aufweisen. Daß es Zweck hat, auch Patienten mit ausgesprochen kachektischen Erscheinungen und starken Blutveränderungen in Strahlenbehandlung zu nehmen, wird jedem Therapeuten von Zeit zu Zeit durch die Praxis eingeschärft. Es gibt Fälle, die sich im Anschlusse an die Strahlenbehandlung wenden; häufig sind sie indes nicht.

Die bei inoperablen Mammakarzinomen nicht selten auftretenden Spinalmetastasen reagieren im allgemeinen nicht ungünstig auf die Röntgenbestrahlung; auch Lungenmetastasen hat Autor durch Intensivbestrahlung zur Schrumpfung gebracht.

In 2 Fällen von inoperablem Magenkarzinom gelang es J., klinische Heilung durch Röntgenbestrahlung zu erzielen. Ferner seien angeführt die wenigstens vorübergehenden Erfolge bei Mediastinaltumoren, die auf mäßig verteilte Tiefendosen gut zu reagieren pflegen. Auch beim Pankreaskarzinom, das, wie ein Fall aus der Klientel Jenkinsons lehrt, nicht selten auf die Bestrahlung anspricht, kommt es u. U. zu einer wenigstens vorübergehenden Schrumpfung.

Johnston, Treatment of carcinoma of the breast by radiation. Pennsylvania journ. of roentg., oct. 1922.

Auch Johnston ist Anhänger der präoperativen Bestrahlung des Mammakarzinoms. Die Vorstellung einer „Hinderung der Implantation" von Karzinomkeimen durch die Strahlenwirkung ist für Autor zwingend.

Keith, Three cases of sarcoma treated by radiation. The american journal of roentgenology 1921, p. 31.

Bericht über die klinische Heilung von 3 genau untersuchten und beobachteten inoperablen Sarkomfällen, darunter 2 Melanosarkome, die bekanntlich im allgemeinen schlecht auf Strahlenbehandlung reagieren. Im ersten Fall (Tumor der Suprasternalgegend) besteht die Heilung schon 5, im weiteren (linke Halsseite) über 2 Jahre, der dritte (rechte Mamma) ist seit 16 Monaten klinisch geheilt. Bei allen 3 Patienten kam nur Röntgenbestrahlung zur Anwendung.

D. Y. Keith and P. Keith, Report of case of epithelioma of the cornea. The am. journal of roentgenology 1922, p. 337.

Im allgemeinen sind Epitheliome der Kornea Seltenheiten, der Gewebsboden ist offenbar von Hause aus der Karzinomentwicklung nicht günstig; immerhin ist das dürftige Epithel der Kornea der malignen Proliferation fähig. Die Richtung des Geschwulstwachstums ist dann nicht nach dem Innern, sondern nach der Peripherie gerichtet. Der Fall der Verfasser wurde durch Radiumpunktur, 4 Nadeln mit zusammen 50 mg Radiumsubstanz, unfiltriert, behandelt. Sechs Wochen nach der Radiumapplikation war die kalksteinartige Farbe der erkrankten Kornea nicht mehr vorhanden. Das Sehvermögen, vorher völlig geschwunden, besserte sich allmählich und wurde endlich wieder normal.

Kelly, Radiumtherapy with special reference to diseases of the female pelvis. A rejoinder s. sub „Gynäkologie“ V.

Kirkendall, Radium in the treatment of carcinoma of the breast as an adjunct to surgery. The american journal of roentgenology 1921, p. 669.

Kirkendall empfiehlt die präoperative und postoperative Anwendung des Radiums bei Mammakarzinom. Autors Statistik zeigt wohl die besten Zahlen, jedoch ist die Beobachtungszeit noch zu kurz, um definitive Schlüsse zu gestatten. Der Bericht Kirkendalls entfesselte eine temperamentvolle Stellungnahme einzelner Radiotherapeuten zur Methodik der Radiotherapie des Mammakarzinoms. Goisman findet die Wirkung der X-Strahlen bei der Behandlung des Mammakarzinoms der der Radiumstrahlung gleichwertig, nur will Goisman die Axilla der Radiumbehandlung überlassen. Levin rühmt die Radiumnadeln (Emanation), nach deren Anwendung die Karzinomzellen an den Behandlungsstellen verschwinden. Je mehr solcher mit je 1 mg Radiumemanation beschickter Nadeln in die Tumorsphäre eingestochen werden, desto rascher erfolgt die Vernichtung der Karzinomnester im Umkreise der Radiumnadel. Levin will der Radiumbehandlung nach 3—4 Wochen die Operation folgen lassen. Nach Quigleys Ansicht bedarf es keiner Wartezeit von 3 Wochen; ebensogut kann die Operation schon gleich oder einige Stunden nach der Radiumbehandlung erfolgen. Es ist dies eine Ansicht, die von Quick, Pfahler und Schmitz bekämpft wird: Die Operation auszuführen, bevor der Zweck der Bestrahlung — Obliteration der Lymphgefäße — erreicht ist, d. h. vor 6 Wochen (Schmitz), sei nicht zweckmäßig.

Knox, Clinical results of treatment of malignant diseases by X rays. Lancet, jan. 1923.

Nach Verabreichung einer kleinen Dosis, die den Grad der Reaktionsfähigkeit von Gewebe und Allgemeinbefinden des Kranken feststellen soll, appliziert Autor eine Zerstörungsdosis in 6 Einzelbestrahlungen mit 1—2 tägigen Zwischenpausen. Das Krebshospital in London hat sich dieses System zu eigen gemacht. Wohl sind die Erfolge bei dieser zögernden Form der Behandlung keine raschen, aber dafür sicherere, weil das Allgemeinbefinden des Patienten nicht kritisch beeinflußt wird und der Organismus die Behandlung daher besser zu unterstützen vermag.

Es nähert sich diese Applikationsart der schon mehrmals erwähnten Methode der Curietherapie von Regaud, bei der möglichst ununterbrochen über einen größeren Zeitraum hin das Gewebe beeinflußt werden soll, damit möglichst viele Zellen im Zustande der Mitose durch die Strahlung getroffen werden. (Ref.)

Knox, Some aspects of the cancer problem. The am. journ. of roentg. and radiumtherapy 1924, p. 1.

In der Behandlung des Karzinoms sind es zwei Möglichkeiten, die zum Ziele führen können: Die Applikation der letalen Dosis auf den Tumor selbst, um die Zerstörung der Karzinomzellen zu bewirken und andererseits die Beeinflussung der umgebenden Gewebe. Es gibt Momente, die für jede der beiden Möglichkeiten sprechen. Um die Vernichtung der Tumorzellen zu erreichen, ist nicht ein großer Schlag notwendig; auch mit fraktionierten Dosen können wir, wenn wir auf diesem Wege operieren wollen, in einigen Tagen ebenso weit kommen und haben dabei den Vorteil, daß das Blut geschont und das den Krebsherd umlagernde gesunde Gewebe nicht geschädigt wird. Regaud geht mit seiner neuen Radiumbehandlungsmethode diesen Weg, wenn er im Verlauf von 8 bis 14 Tagen seine ganze letale Dosis in den Tumor hineinzubringen sucht; er will bekanntlich die Krebszellen in ihrer empfindlichsten Lebensperiode, im Stadium der Zellteilung, und zwar dem der Äquatorialplatte, schädigen. Daher muß er die Verabreichung der letalen Dosis über einen großen Zeitraum ausdehnen, um so immer wieder andere Zellgruppen in diesem für sie kritischen Zustande zu treffen. Aus den Versuchen Mayos geht jedoch hervor, daß lokal dasselbe Resultat erreicht wird, wenn wir die große Dosis auf einmal applizieren oder über kurze Zeit verteilen. Wenn dem so wäre, dann wüßten wir, welchen Plan wir bei Zerstörung eines Tumors einzuhalten haben: es ist quasi der goldene Mittelweg. Ohne uns der überdies noch umstrittenen „Stimulierung“ auszusetzen, würden wir durch anhaltende mittelstarke Schläge das Karzinom vernichten, ohne dabei das umgebende Gewebe tödlich zu treffen und, wie schon gesagt, das Blut, den mächtigsten Helfer im Kampf gegen den malignen Tumor, zu schädigen.

Ein Fall Knox' illustriert diese Verhältnisse deutlich. Bei einem großen Sarkom des Mediastinums entschloß sich Autor für die gebrochene Dosis, von der er innerhalb 4 Tagen einen Hauptteil applizierte. Als der Patient über Beschwerden klagte und die ausgeführte Blutuntersuchung einen Abfall der Leukozyten aufwies, wurde die Serie ohne Verabreichung der Restdosis abgeschlossen. Bald erholte sich der Leukozytenstand und

der Tumor schwand zusehends. K. sagt mit Recht, daß er den Patienten geschädigt hätte, ohne das Verschwinden des Tumors zu erreichen, wenn er seinen Grundplan durchgeführt hätte. Die Blutkontrolle ist der beste Indikator für die Entscheidung der Frage bezüglich der Höhe der Dosis bzw. der Fortsetzung der Behandlung.

Wie steht es nun andererseits mit der Beinflussung des Tumors von der Umgebung her? Die interessanten Versuche am Rockefeller-Institut haben Folgendes gezeigt: Wenn Mäuse vor der Inokulation mit Karzinom der Röntgenbestrahlung unterzogen werden, so schlägt später fast regelmäßig jeder Versuch, Krebs zu inokulieren, fehl. In diesem Falle kann nur das Gewebe die Entstehung des Karzinoms verhindert haben.

Kotzareff et Wasmer, La fixation élective des substances radiumcolloidales sur les cellules embryonaires et néoplasiques. Son importance dans le diagnostic et le traitement du cancer s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Kretschmer, Carcinoma of the bladder with bone metastases. Archives of radiology and electrotherapy, june 1922.

Es kann trotz Kleinheit eines Blasenkarzinoms frühzeitig zu ausgedehnten Knochenmetastasen kommen. Das Blasenkarzinom metastasiert relativ häufig in den Knochen. Wenn Patienten mit Blasenkrebs über lanzinierende Schmerzen im Becken oder in den Oberschenkeln klagen, so versäume man nicht, eine Röntgenaufnahme der betreffenden Region zu machen.

Laborde, Considérations sur la curiethérapie des cancers. Journal de radiol. et d'électrolog. 1922, p. 349.

Über diese wichtige Arbeit Mme Labordes, die großzügig genannt zu werden verdient, möchte sich Ref. nicht in Form einer Wiederholung, sondern in Form der Besprechung der wichtigsten Gesichtspunkte äußern.

Es steht fest, daß die Beibehaltung der seit Jahren diskutierten, aber trotzdem nicht über Bord geworfenen Regel: operable maligne Tumoren sollen operiert werden, zurzeit noch ein Grundgesetz unseres Handelns bilden muß. Ob nun die präoperative Bestrahlung oder die Bestrahlung nach der Operation den Vorzug verdient, ändert an der Verankerung des Gesetzes nichts. Nur bei 2 Formen von Karzinom, dem Kollumkarzinom und dem Basalzellenkrebs der Haut und des Mundes, hat sich die Meinung zugunsten der ausschließlichen Strahlenbehandlung geändert. Dagegen scheint die Radiotherapie beim Naevuskarzinom jeglichen Kredit verloren zu haben. Hier ist nach Mme Laborde u. a. allein die Elektrolyse imstande, greifbare Resultate zu schaffen.

Bezüglich der Verbindung der Radiotherapie mit der Chirurgie ist noch nicht genügend Klarheit geschaffen. Man schwankt zwischen dem präoperativen und dem postoperativen Vorgehen. In Frankreich und hauptsächlich in Amerika scheint die präoperative Bestrahlung an Sympathie zu gewinnen, wenigstens in der Bekämpfung des Uteruskarzinoms. Die durch eine präoperative Bestrahlung bezweckte Einwirkung auf die Geschwulst, im Sinne einer Einschränkung der Aussaat von Keimen und einer Obliteration von Gefäßen, hat viel für sich, aber andererseits muß



man sagen, daß auch hier der Erfolg vom Grade der Sensibilität des Tumors abhängt. Die postoperative Bestrahlung hat viele Feinde. Manche Therapeuten sprechen es direkt aus, z. B. Faure, daß die Rezidive nach der postoperativen Bestrahlung auffallend häufig seien. Ob diese Methodik an sich falsch oder in der verallgemeinerten Form der Anwendung unrichtig ist, kann noch nicht entschieden werden. Noch eine Reihe von Fragen, deren Beantwortung für die Radiotherapie des Karzinoms wichtig ist, harrt der Lösung, vor allem die elementare, prinzipielle Frage: Üben Strahlen verschiedener Qualität verschiedene Wirkungen aus? Regaud und Nogier glauben diese Frage bejahen zu müssen, ebenfalls Colwell und Ruß; andererseits glaubt man noch vielfach, daß nur die Quantität der absorbierten Strahlung die Verschiedenheit der Wirkung schaffe. Daß, wie viele französische Radiotherapeuten annehmen, die β-Strahlung des Radiums eine vorwiegend kaustische Wirkung ausübe, ist nicht bewiesen. Nun aber die nächst wichtige, ja noch brennendere Frage der Dosierung, ob massive oder schwache Dosen indiziert sind. Die Versuche von Lazarus-Barlow scheinen bis zu einem gewissen Grade, allerdings nur an einigen Beispielen, Klärung gebracht zu haben: Wenn es wahr ist, daß das Pflasterepithel viel empfindlicher ist gegen eine lange Zeit hindurch einwirkende kleine Strahlenmenge, und wenn es andererseits wahr ist, daß das Zylinderepithel empfindlicher ist gegen massive, nur kurze Zeit einwirkende Bestrahlung, so würde damit für die Therapie manches gewonnen sein. Doch bedarf es in dieser wichtigen Materie noch einiger Beweise mehr. Es ist bekannt, daß sich Regaud zu dem Prinzip der Anwendung schwacher Intensitäten und langer Bestrahlungsdauer bekennt; er nimmt an, daß der Rhythmus der Zellumwandlung des Tumorgewebes und der Vermehrung sich nicht gleichmäßig abspiele, sondern manchmal Hemmungen aufweise, um dann bald darauf wieder in ein beschleunigtes Tempo überzugehen. Um nun einem toten Punkt auszuweichen, bedürfe es, meint Regaud, einer langen Einwirkung, um so die Zellen nach und nach in ihrer Gesamtheit, im Stadium der Teilung, bzw. größten Empfindlichkeit, zu treffen. Auch diese interessante Frage harrt noch der Lösung. Vorerst ist im allgemeinen die Radiologie auf dem Wege der Mitte; ob es eine goldene Mitte ist, dürfte noch zu beweisen sein. Neben der Applikation und Verteilung der Dosis, neben ihrer Einwirkung auf die Tumorzelle, darf die Einwirkung der Strahlung auf die Umgebung des Tumors und auf den Allgemeinzustand nicht übersehen werden. Auf diesem Gebiete haben wir bereits etwas festen Boden gewonnen; wir wissen, wie Mme Laborde betont, daß das Neoplasma auf das Stroma des erkrankten Organs und dessen Gefäße schädliche Wirkungen auszuüben vermag und letztere im Laufe der Behandlung außerordentlich stärker ausgesprochen sind als vorher. Günstig scheint der Kampf gegen das maligne Gewebe zu stehen, wenn das Stroma im allgemeinen normalen Habitus und nur leichte Zeichen von akuter Entzündung im Anschluß an die Bestrahlung zeigt, die Kapillaren normale Wandungen aufweisen usw. Ungünstig, wenn das Stroma, die Gefäßwandungen auch schon vor der Bestrahlung verändert sind, nach der Bestrahlung noch mehr ihre Straffheit verlieren, desorganisiert scheinen



und eine Diapedese weißer Blutkörper die Infiltration mit nur neutrophilen Polynukleären bewirkt hat. Das Stroma scheint so seine Tüchtigkeit als Festung gegen die maligne Geschwulst einzubüßen. Hand in Hand mit solchen ungünstigen lokalen Erscheinungen geht nun meist ein ungünstiger Allgemeinzustand und namentlich ein ungünstiges Blutbild. Hier kennen wir die Variabilität der roten Blutkörper, ihre Abnahme an Zahl, ihre Ungleichheit in der Form, im Volumen, in der Randzone als höchst übles Prognostikon. Dazu kommt dann noch der Anstieg der Zahl der weißen Blutkörper (Hyperleukozytose) bis zu 100 000. Junge Leukozytenformen beherrschen das Bild. Die Eosinophilie ist unbedeutend, flüchtig. Die Hämatoblasten sind seltsam gruppiert, agglutiniert. Der niedere Hämoglobingehalt und Färbeindex, das Sinken der Sedimentierungskurve usw. sind prognostisch ungünstig. Wie ganz anders das Verhalten der Blutverhältnisse in einem günstigen Falle; wir brauchen nur einzelne Stichworte zu nennen. Steigen oder Gleichbeiben der roten Blutkörper, des Hämoglobingehaltes und des Index. Die Hämatoblasten nur vereinzelt anzutreffen. Gleichmäßigkeit der Sedimentierungskurve. Polynukleose zwischen 70 und 100 usw. Wenn ein derartiges Bild, zusammen mit der oben erörterten günstigen histologischen Skala, uns während der Bestrahlungsbehandlung entgegentritt, dann ist die Prognose günstig, wir dürfen uns vielleicht den Schluß erlauben, daß unsere Dosis die richtige war. Das Fazit aus den Darlegungen und dem Bündel von Fragen, die noch der Lösung harren, ist vorerst das: Die Bestrahlung muß nicht nur lokal günstig wirken, sie darf auch den Allgemeinzustand des Bestrahlten, zum mindesten nicht für zu lange Zeit, stark in Mitleidenschaft ziehen.

Lacassagne, Rayonnement mou et rayonnement dur en curiethérapie du cancer utérin. Presse méd. 1922, p. 323.

Die von Letulle beobachteten, durch weiche (schwachfiltrierte) Radiumstrahlung in Tumoren hervorgerufenen Veränderungen waren kaustischen Verletzungen ähnliche Nekrosen, die durch Filtration der Strahlung vermieden werden können.

Lacassagne, Les notions actuelles sur les processus histologiques de régression des cancers traités par les rayons X et γ. Paris médical, 18 février 1922.

Die Gewohnheit, alle bösartigen Neubildungen in dem Sammelnamen „Cancer“[1]) zusammenzufassen, verleitet uns dazu, diese als in bezug auf ihre Entstehung und ihre Biologie einheitliche Erscheinungen anzusprechen. Daß sie es nicht sind und nicht sein können, zeigt ihr Verhalten gegenüber Strahlungen kleiner Wellenlänge. Jeder histologische Typus des Karzinoms und Sarkoms reagiert verschieden auf Röntgen- und γ-Strahlen. Vielleicht wird es einst gelingen, eine Stufenleiter der Radiosensibilität

[1]) Der Autor versteht, wie dies in Frankreich vielfach üblich ist, unter der Bezeichnung „Cancer“ nicht nur die epithelialen, sondern auch die aus der Bindegewebsreihe hervorgegangenen bösartigen Geschwülste.

der malignen Tumoren aufzustellen. Vorerst können wir sie nur grob in hochstrahlenempfindliche und strahlenresistente einteilen. Die Gesetze, die diese Sensibilitätsdifferenzen bedingen, entziehen sich noch unserer Kenntnis. Eine einzige biologische Tatsache ist bekannt: die Wirkung der Strahlung auf die Zellteilung. Alles andere sind bloße Vermutungen oder unvollständige, rein empirisch gewonnene Anschauungen. Bei hochstrahlenempfindlichen Geschwülsten, wie wir sie z. B. in den Lymphozytomen vor uns haben, vollziehen sich die Erscheinungen der Koagulation, des Chromatinzerfalles, der Verflüssigung durch Phagozytose so rasch, daß große Tumoren schon innerhalb 48 Stunden zusammenschmelzen können. Anders der Zelltod bei nur strahlenempfindlichen Geschwülsten. Hier bewirkt die Strahlung nicht unmittelbar die Zytolyse, sondern es erliegen ihr nur diejenigen Zellen, die durch die Strahlung im Zustande der Karyokinese überrascht werden. Erst wenn die übrigen Zellen in Karyokinese und zwar wahrscheinlich in das Stadium der Anaphase, dem empfindlichsten von allen, eintreten, zeigt sich, daß auch sie geschädigt wurden; sie bringen dann die Kraft zur Teilung nicht mehr auf und sterben dahin: Zelltod durch degenerative Mitose. Im dritten Falle, den schwachstrahlenempfindlichen Geweben, verharren die Zellen lange scheinbar unverändert. Die Rückbildung erfolgt nur langsam und zögernd; ihr Mechanismus ist noch wenig erforscht. Es scheint, daß sie auf dem Wege einer Metaplasie der Geschwulstzellen vor sich geht, wie sie Dominici und Barcat für gewisse metatypische Sarkome beschrieben haben, die sich zunächst in embryonale Bindegewebszellen, dann in fixe Bindegewebszellen umwandeln, wobei aus dem Sarkom ein Myom und endlich ein Fibrom wird. Bei strahlenresistenten Typen, wie wir sie in den bösartigen Naevomen und epidermoiden Branchiomen vor uns haben, bleibt entweder die Geschwulstzelle in bezug auf ihre Morphologie und Entwicklung unverändert bestehen; oder sie wird verändert, ohne indessen ihre Eigenschaften der Malignität, als schrankenloses Wachstum und Disseminierung, einzubüßen; zuweilen wird sie auch zu rascherem Wachstum angeregt. Auch unter sich sind die Zellen ein und desselben Tumors durchaus verschieden strahlenempfindlich, wobei die höhere Empfindlichkeit den Proliferationszentren, den jüngeren Zellgruppen und solchen Tumorteilen zukommt, an denen die Reaktion des Organismus gegen das Übergreifen des Tumors auf noch gesunde Partien am stärksten sich ausprägt. Diese Reaktionsweise liefert uns eine befriedigende Erklärung für die Rezidive in situ, womit manche Karzinome, trotz bester Bestrahlungstechnik, dem Radiologen immer wieder aufwarten. Wenn die rasche Einschmelzung einer Geschwulst zuweilen als Heilung imponiert, so können die Wurzelelemente des Tumors dabei doch ganz intakt geblieben sein und diese sind es dann, die das Rezidiv verursachen. Jedoch wird auch das Gegenstück zu diesem Vorgang mitunter beobachtet: eine Geschwulst erscheint lange strahlenrefraktär, weil sie nicht zurückgeht; indessen kann sich hier bereits eine Umwandlung in normales Gewebe, unter Verschwinden auch der letzten Karzinomnester, vollzogen haben, während der durch die scheinbare Erfolglosigkeit seiner Bemühungen entmutigte Radiologe, den Fall als aussichtslos dem Chirurgen überweist.

Lacassagne, Recherches expérimentales sur l'action des rayonnements β et γ du radium agissant dans les tissus par radiopuncture. Journal de radiol. et d'élect. 1923, p. 160.

Soll in der Radiumbehandlung des Krebses allein die selektiv wirkende γ-Strahlung unter Ausschluß der „kaustischen" Strahlengruppen verwendet werden oder ist die Herbeiziehung dieser Gruppen zur Unterstützung der Hauptwirkung zulässig? Die Wirkung der kaustischen Gruppen erstreckt sich über einen Zylinder, dessen Achse die mit Radiumemanation gefüllte Punktionsnadel bildet und dessen Durchmesser etwa $1^1/_2$ cm beträgt. Sie betrifft also gerade solche Gewebspartien, in denen die selektive Strahlung eine Sterilisierung der Tumorelemente auf jeden Fall herbeiführt, während die kaustische Strahlung für entlegenere Gewebsteile nicht in Betracht kommt. Die Entstehung eines nekrotischen Zylinders im Gewebe bedingt eine Reihe von Gefahren. Zunächst die Gefahr der Infektion, die sehr leicht gegeben ist. Greift der Gewebszerfall auf die Epidermis oder das Schleimhautepithel über, so kommt es zu einer jener Dermatitiden, die so ungemein schwer zur Abheilung zu bringen sind. Betrifft die Nekrose eine Scheidewand, z. B. die Blasenscheidenwand, so entstehen Fisteln. Je nach ihrer Lage kann die Nekrose auch auf Knochen, Nerven und größere Gefäße übergreifen. Die Radiumpunktur mit Filternadeln, wobei das Filter die kaustischen Gruppen absorbiert, während die selektive Strahlung das Filter durchdringt, ist daher der Bestrahlung mit nackten Präparaten stets vorzuziehen. Die Intensität der Bestrahlung soll unterhalb der nekrotisierenden Dosis bleiben, jedoch die Sterilisierung des Tumors herbeiführen. Dieser doppelte Zweck: Schonung des Gewebes, Sterilisierung der Tumorzellen, wird am leichtesten durch die Verteilung der Gesamtintensität auf mehrere Strahler von geringerer Stärke erreicht (Radiumpunktur), die in angemessener Entfernung voneinander stehen. Bei perkutaner Radiumbestrahlung oder Einführung von Radiumträgern in Körperhöhlen soll stets ein zweites, aus Kork bestehendes Filter angewendet werden, dessen Dicke dem Umfange des nekrotischen Zylinders entspricht. Auf diese Weise kann man sicher sein, daß die bestrahlten Gewebe sich außerhalb des Wirkungskreises der kaustischen Strahlung befinden und ihre Durchstrahlung homogener ist als bei Nahapplikation.

Lacassagne, Rayonnement mou et rayonnement dur en curiethérapie du cancer utérin. Presse médicale, 15 avril 1922.

Die diffuse „kaustische" Radiumnekrose, die infolge von Nahbestrahlung des Gewebes mit unfiltrierter oder schwach filtrierter Radiumstrahlung entsteht, zerstört die Gefäßwände innerhalb des nekrotischen Gewebszylinders. Endothel, Intima, Muskelfasern der Media, Zellen der Adventitia, alle diese Elemente verschwinden und es bleibt nur das fibroelastische Gewebe übrig. Das Gefäß ist nunmehr nur noch ein toter Schlauch, in dem das Blut vorerst noch weiter zirkuliert. Die Tatsache, daß keine Thrombosierung, keine Obliteration durch Gewebstrümmer in derartigen Gefäßen gefunden werden, ist überraschend. Man muß sich fragen, welches wohl das Schicksal derartiger Gefäße, insbesondere wenn es sich um bedeutendere Arterien handelt, bei Abstoßung der nekrotischen Massen geworden wäre? Würde dieser Vorgang zur Obturation

des Gefäßlumens infolge von periarterieller Sklerose, zu Endarteriitis oder Thrombose, zur Bildung eines Aneurysmas geführt haben? Diese Fragen sind wichtig, sobald wir sie in Beziehung setzen zur Radiumtherapie bösartiger Geschwülste. Die Ergebnisse des Tierversuches zeigen, daß Nahbestrahlungen mit radioaktiven Substanzen ohne Anwendung starker Filter nicht nur physikalisch-technisch, d. h. in bezug auf die räumliche Verteilung der Strahlung im Gewebe, eine verkehrte Anordnung darstellen, sondern auch vom histopathologischen Standpunkte aus falsch sind. Die Technik der Radiumtherapie des Uteruskarzinoms besteht nicht darin, „einfach Radiumpräparate in die Gebärmutter einzuführen“, sondern, wie der Autor sehr richtig bemerkt, in der Bestimmung der Anzahl der Strahlenquellen, ihrer räumlichen Verteilung, der besten Filtermethoden, der geeigneten Abstände und der angemessenen Dosen. Nur durch eine sorgfältige Technik kann die Entstehung der kaustischen Nekrose vermieden werden.

Lacassagne, Rôle de l'histologie dans l'appréciation de la radiosensibilité des cancers épithéliaux cutanés et cutanés-muqueux s. sub „Biologische Wirkungen II.

Lacassagne et Lattès, Répartition du polonium de rats porteurs de greffes cancéreuses s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Lacassagne et Monot, Les caryocinèses atypiques provoquées dans les cellules cancéreuses par les rayons X et γ et leur rôle dans la régression des tumeurs malignes irradiées. Archives franç. de pathologie gén. et expériment. 1922, Fasc. 1.

Die Autoren bringen in Form einer Monographie eine bemerkenswerte Studie über die atypischen Kernteilungsfiguren, die unter dem Einflusse der Röntgen- und γ-Strahlung im Gewebe bösartiger Neubildungen (Sarkom der Brustdrüse der Hündin, Uteruskarzinom der Frau) entstehen. Eine Reihe sehr schöner Tafeln vervollständigt die Ausführungen der beiden Forscher. Die durch X- und γ-Strahlen bewirkten Veränderungen sind die gleichen für alle malignen Neubildungen und bestehen letzten Endes in der besonderen Form der Nekrobiose, die ihren hauptsächlichsten Ausdruck in der degenerativen Mitose findet. Eine beiden Strahlungen gemeinsame Wirkung ist das fast sofortige Verschwinden der Mitosen im durchstrahlten Gewebe. Entweder vollenden sich die im Anfange der Bestrahlung begonnenen Teilungen normal, jedoch bilden sich keine neuen Mitosen; oder die im Stadium der Teilung begriffenen und daher sehr radiosensiblen Zellen degenerieren. Vielleicht sind beide Erklärungen zutreffend. Welches auch der Mechanismus sei, eine Tatsache bleibt bestehen: schon 5 Stunden nach Beginn der Röntgenbestrahlung (Karzinomdosis) beim Sarkom der Hündin, 24 Stunden nach Einleitung der Radium-Dauereinlage beim Uteruskarzinom, werden nur noch anomale Kernteilungsfiguren sichtbar. Dieses Ergebnis zeigt, daß vom histologischen Standpunkte aus eine Latenzzeit nicht besteht, ebensowenig für normale als für pathologische Gewebe. Der Beginn der Veränderungen kann durch eine aufmerksame mikroskopische Untersuchung fast sofort nach dem Einsetzen der Durchstrahlung des Gewebes festgestellt werden. Nach diesem ersten Effekte der Bestrahlung tritt

eine Periode völliger Ruhe ein, die mehrere Stunden andauert, während der Kernteilungen nicht stattfinden. Dann setzt die Karyokinese wieder ein und nimmt einige Tage lang zu. Es ist dies aber nicht nur nach Abbruch der Bestrahlung der Fall, sondern auch dann, wenn die Bestrahlung andauert, wie bei den etwa eine Woche währenden intraabdominellen Radiumapplikationen. Indessen sind die jetzt erscheinenden Kernteilungsfiguren alle atypisch, abnorm. Sie sind nicht mehr ein Zeichen für eine Zellvermehrung, sondern im Gegenteil ein Zeichen des Zerfalls: degenerative Mitosen. Beim Sarkom des Hundes scheinen in der am meisten vom Fokus entfernten Region weniger stark geschädigte Zellen sich erhalten zu haben, die infolge wieder normal gewordener Kernteilungen zu einer Regeneration des im übrigen völlig sterilisierten Tumorgewebes führten, wodurch es zu einem Rezidiv kam. Anders bei den durch Radium-Dauerbestrahlung behandelten menschlichen Tumoren, bei denen keine einzige der im Verlaufe der Bestrahlung vollzogenen Kernteilungen vervielfältigend gewirkt hat; alle Mitosen waren vielmehr rein degenerativer Natur.

Lachapèle, Cancer du col utérin, de l'importance des mitoses dans l'établissement de son pronostic immédiat et de sa thérapeutique par les radiations. Archives d'élect. méd. 1923, p. 340.

„Nur im Augenblicke der Teilung der Zelle existiert die Radiosensibilität der Zelle", sagt Regaud, das Gesetz Bergoniés etwas modifizierend. Dieses Gesetz ist offenbar richtig und bezieht sich auf alle Arten der Karzinome; daher muß die Meinung fallen, daß z. B. die spinozellulären Krebse nicht radiosensibel seien. In 15 Fällen von Uteruskrebs hat Lachapèle die Richtigkeit des Gesetzes Bergonié-Regauds bestätigt gefunden. Die guten Resultate umfassen fast ebensoviel Basalzellen- wie Spinozellularkrebse, d. h. in allen den Fällen, in welchen die Mitosen spärlich waren, fand Autor schlechte Resultate, wenn er nicht protrahierte Applikationen machte. Insbesondere zeigte sich das günstige Resultat an 4 Fällen, in denen die karyokinetische Aktivität besonders ausgesprochen war, ein karyokinetischerIndex von 1:50 oder 1 : 100 vorlag, darunter ein Fall von Spinozellularkrebs, der zu dem Zeitpunkt bestrahlt wurde, in dem der besonders reiche Stand an Karyokinesen auffallend war.

Wenn Lachapèle bei anderen, an Mitosen armen Fällen gute Resultate sah, so geschah es deshalb, weil er im Sinne Regauds die Applikationszeit verlängert hatte. So wurden die Etappen des Mitosenwechsels abgewartet und für die Bestrahlung ausgenutzt.

Diese Arbeit Lachapèles, eines Schülers Bergoniés, ist eng verwachsen mit der Lebensarbeit Bergonié-Tribondeaus und der Idee Regauds.

Lamarque et Lachapèle, Un cas de cancer du col utérin traité par la curiethérapie associée aux rayons X et guéri depuis neuf ans. Archives d'élect. méd. 1923, p. 137.

Ein histologisch bestätigter Fall von Kollumkarzinom, operabel, Operation verweigert, wurde mit Röntgenbestrahlungen per vaginam, durch 4 Eingangspforten von außen sowie in loco mittelst Radium behandelt

und geheilt. Die Heilung dauert bereits 9 Jahre an. Dieser Fall ist wohl der unter allen einschlägigen Fällen am längsten beobachtete.

Lammers, Radiumtreatment of cancer of the lip. Acta radiol. II. 6, 497.

Die Erfolge der Radiumbehandlung des Lippenkarzinoms sind auf Grund der sorgfältigen Statistik Lammers, die dem Material des Rotterdamer radiotherapeutischen Institutes entnommen ist, derart günstige, daß die Zahlen festgehalten zu werden verdienen. Verfasser prüfte die 47 Fälle, die allein der Radiumbehandlung unterzogen worden waren, nach und konstatierte 39 Heilungen. In den übrigen Fällen war nichts günstiges zu eruieren. Ein Jahr später (September 1923) waren noch 35 Heilungen zu verzeichnen. Bis jetzt ist eine Dauer der klinischen Heilung bis zu 9 Jahren festgestellt. Die größte Zahl der von Lammers behandelten Lippenkarzinome setzt sich aus inoperablen, der Rest aus Grenzfällen zusammen.

Largnon, Association de la laringofissure, du radium, des rayons X dans le traitement du cancer du larynx. Annales des malad. des oreilles etc. T. 61, p. 974.

Largnon und Bérard wenden bei Kehlkopfkarzinom unter Lokalanästhesie zuerst die Laryngofissur an, nehmen dann die weichen Tumorteile weg, applizieren für mehrere Stunden die hochfiltrierte Radiumstrahlung und erzeugen absichtlich eine starke Wirkung (im Gegensatz zu Guisez, s. diesen A.). Nach späterer Abheilung der Kehlkopfwunde erfolgt die Röntgentiefentherapie von 3—4 Feldern aus.

Larkin, Radiumneedles in malignant growths of the tongue: the time factor. The am. journ. of roent. and radiumtherapy 1923, p. 734.

Die hauptsächlich in Amerika geübte Behandlung mit Radiumnadeln, „standard needles", mit 12,5 mg Radiumelement, eignet sich nach Larkin insbesondere für die Bekämpfung des Zungenkrebses. Bei obiger Stärke sind 6stündliche Applikationen erfolgversprechend; 12—18 Stunden lange Behandlung führt zur Verjauchung und starken Blutungen. Diese langen Bestrahlungen sind zu vermeiden.

Lavedan et Monod, Troubles cardio-vasculaires déterminés par les rayons γ au cours du traitement des néoplasmes. C. rendus des séances de la société de biol., 17. juin 1922.

Diese Beobachtungen sind in Parallele mit denen von Coutard und Lavedan zu setzen. Letztere Autoren haben im Anschlusse an großgefelderte Röntgentiefenbestrahlungen seltsame, noch bezüglich ihrer Ursache unaufgeklärte Symptome (Tachykardie, Blutdruckänderungen, Dyspnoe und Muskelschwäche) konstatiert. Dieser Symptomenkomplex, nur milder in der Form, kommt auch nach intensiver Radiumbestrahlung als Folge der γ-Wirkung zum Ausdruck. Die Tachykardie ist hier seltener, regelmäßig aber ist der Blutdruck herabgesetzt. Die Autoren beschuldigen physikalisch-chemische Einflüsse, Entladungen, Ozonwirkung u. dgl. (siehe Coutard et Lavedan).

Lawrence, High voltage treatment in a series of sarcoma cases. The american journ. of roentg. and radiumtherapy 1924, 50.

In 3 von 4 schweren, inoperablen Sarkomfällen, zwei großen Nasen-Orbita-Rundzellensarkomen, einem Ovarial-, endlich einem Mediastinalsarkom, erreichte Lawrence ausgezeichnete Erfolge mit der neuen Röntgentechnik (Anwendung sehr hoher Spannungen). Der erste Fall wies einen rapiden Rückgang der Geschwulst auf, innerhalb 12 Tagen war der Tumor völlig zurückgegangen, das vorher von dem Tumor überschattete Auge wieder frei. Der Parallelfall war ebenfalls nach 6 Tagen gebessert.

Bei der im Anschlusse an diese Besprechung sich entspinnenden Diskussion wurde von mehreren Seiten (Ullmann, Reith, Christie) die Bindegewebsneubildung, die den durch die Strahlenwirkung entstandenen Defekt ausfüllt, erwähnt. Ullmann berichtete über ein Sarkom der Halsgegend, das bestrahlt und anfangs günstig beeinflußt wurde, derart günstig, daß auch die weit entfernt liegenden erkrankten Lymphdrüsen der Epitrochealgegend, ohne selbst bestrahlt worden zu sein, zurückgingen. Trotz dieser Besserung trat in dem Falle später Exitus ein. In loco hatte sich, wie die Obduktion bewies, eine knorpelharte Bindegewebsschicht rings um die bestrahlten Lymphdrüsen und die Muskulatur der bestrahlten Zone gebildet.

Ledoux-Lebard, La radiothérapie des tumeurs malignes. Bull. de l'institut Pasteur 1921, p. 326.

Die Ausführungen des bedeutenden französischen Radiotherapeuten aus der Béclère-Schule beleuchten ab ovo die Verhältnisse der Sensibilität der einzelnen Tumoren, ferner die Blutveränderungen, die nicht nur durch den malignen Prozeß selbst, sondern auch durch die Bestrahlungen entstehen, die wichtigen Grundlagen der modernen Strahlentherapie der Karzinome und gelangen dann zu den Prinzipien, die wir heute noch anerkennen, der Kombination von Strahlentherapie und Chirurgie.

Ledoux et Sluys, Technique de localisation des cancers de l'oesophage, curiethérapie. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Der Erfolg der Curietherapie des Ösophaguskarzinoms hängt ab von der Möglichkeit der genauen Lokalisierung der Geschwulst. In der Tat hat man bislang nur bei den relativ hochsitzenden und gut begrenzten Tumoren schöne Resultate erzielt. Den unteren Pol der Geschwulst festzustellen, waren Ledoux und Sluys besonders bemüht und sie gehen, in der Meinung, daß hierbei die Lagerung des Patienten während der Radioskopie eine große Rolle spiele, folgendermaßen vor: Man lagert den Patienten auf einem unter einem Winkel von 35° geneigten Tisch, Kopf nach unten, rechte Brustseite der Röhre zugewendet. Man sieht nun auf dem Schirm, wie die Kardia des vor der Durchleuchtung mit Wismut gefüllten Magens sich öffnet und die Flüssigkeit so bis zum supponierten Hindernis im Ösophagus zurückfließt. Damit ist der gesuchte untere Pol gefunden.

Lee, Results and technique in the treatment of carcinoma of the breast by radiation. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 62.

Bezüglich der im Memorial-Hospital in New York geübten Technik erfahren wir aus der Station, die eigens für Mammakarzinomkranke eingerichtet ist, interessante Details.

1. Der Operation geht ein kompletter Zyklus von 4 Röntgenbehandlungen voraus, die der ganzen Brust, der Achselhöhle und Supraklavikulargegend gelten. Sind nach der Operation selbst etwa 3 Wochen verstrichen, so kommen noch 2—3 Zyklen, wie oben beschrieben, hinzu, die namentlich den Lymphwegen gelten. Es soll ein Erythem erzeugt werden, da man der Ansicht ist, daß ein so tief reichendes, relativ gering radiosensibles Tumorgebilde wie das Mammakarzinom, nur dann genügend Strahlung erhalten hat, wenn die bedeckende Schicht ein Erythem aufweist.

Diese Ansicht teilen wir nicht, da die Höhe der Dosis nicht so sehr ins Gewicht fällt als die Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung. (Ref.)

2. Die Radiumbehandlung hat verschiedene Wandlungen hinsichtlich der Methodik durchgemacht. Es wird verwendet:

a) das Radiumfiltergehäuse (pack), bei dem die Filtration in der Regel durch $^{1}/_{2}$ mm Silber und 2 mm Messing gegeben ist. Mit ihm werden auf größere Krebsknoten Distanzbestrahlungen ausgeführt, Metastasen über Knochen, z. B. am Sternum, Spinalmetastasen etc. behandelt; als Dosis gibt man 8- bis 18000 mc-Stunden;

b) ist ähnlich wie a ein für perkutane Distanzbestrahlung, bei höchstens 4 cm Abstand bestimmter Halter (tray). 2- bis 3000 mc-Stunden ist die Durchschnittsdosis bei derselben Filtration wie unter a. Applikation b ist für oberflächliche Karzinominfiltrate geeignet;

c) die aus der Zahnpraxis stammende, außerordentlich anpassungsfähige Gußmasse (dental mould), in die Radiumtuben in Silberfiltern eingelegt werden, ist gleichfalls für oberflächliche Krebsformen (Paget) geeignet;

d) die filterlosen, „nackten" Emanationstuben „bare tubes" finden Verwendung in primär inoperablen Tumoren; sie geben eine Dosis von 1 mc per ccm Tumormasse. Vorsicht wegen der der Haut drohenden Ulzeration und namentlich auch bei Anwendung derartiger Strahler in der Nähe von Nervenplexus, größeren Gefäßen oder Knorpel ist geboten. Die Anwendung dieser „bare tubes" in der Axillarhöhle ist schwierig, am besten ist sie unter dem Pektoralis auszuführen;

e) die Platinnadel, als Trägerin von Radiumemanation, ist ein $^{4}/_{10}$ mm starkes Filter und ist neuerdings beliebter als die filterlose Emanationstube. Eine Dosis von etwa 50 mc-Stunden per ccm Gewebe kann gegeben werden. Pleurale und mediastinale Verwachsungen sind in den Indikationsbereich dieser neuen Gattung einbezogen worden.

Die verschiedenen Formen der in der Abteilung für Mammakarzinomkranke befindlichen Tumoren betreffen: primäre operable, primäre inoperable Karzinome, inoperable Rezidive und operierte, zur prophylaktischen Nachbehandlung bestimmte Fälle.

Legueu, Le traitement des cancers de la prostate. Progrès médical 1923, p. 183.

Die Kombination von Operation und Radiumpunktur scheint nach L. das beste Mittel zur Herbeiführung eines erträglichen Zustandes zu sein. Technik: Die Einbettung des Radiums in die durch Dammschnitt eröffnete Blasengegend bzw. Prostata und in die Nischen des umgebenden Gewebes, mit möglichster Schonung der Darmwand.

Lessertisseur, Du traitement par les rayons X des épithéliomas spino-cellulaires ou épidermoïdes de la peau. Jouve et Cie., éditeurs, Paris 1923.

Der Verfasser stellt in einer umfangreichen, sich über 150 Buchseiten erstreckenden Arbeit die Grundzüge der Röntgenbehandlung der Stachelzellenkrebse dar, indem er sich dabei auf die im Radiuminstitut der Universität Paris (Regaud) gewonnenen Erfahrungen stützt. Schon Darier hatte vor nunmehr zwanzig Jahren den Versuch einer Klassifikation der Hautkarzinome inbezug auf ihre Radiosensibilität vom histopathologischen Standpunkte aus gemacht. Er glaubte an eine Verschiedenheit des Verhaltens der Stachelzellenkrebse (epidermoide Hautkarzinome) und der Basalzellenkrebse gegenüber der Röntgenbestrahlung. Und zwar hielt er die ersteren für wenig radiosensibel, die zweiten für empfindlicher und daher für die Röntgentherapie geeigneter als jene. Zwischen diesen beiden Gruppen stehen die intermediären Epitheliome. Die Stachelzellenkrebse zeigen im allgemeinen eine rasche Entwicklung, sie bilden meist größere, rasch ulzerierende, infiltrierende Geschwülste, die auf das subkutane Gewebe, Muskulatur, Knochen übergreifen und die Lymphdrüsen frühzeitig beteiligen. Die nichtepidermoiden, gutartigeren Hautkrebse entwickeln sich weniger rasch als die bösartigere Form und bleiben in der Regel auf die Oberfläche beschränkt; nur selten greifen sie auf die Lymphdrüsen über. Ein Überblick über die historische Entwicklung der Strahlenbehandlung des Hautkrebses zeigt, daß zwei Kategorien von Ansichten sich gegenüberstehen. Die eine Gruppe von Autoren gibt der Chirurgie bei den epidermoiden Haut- und Schleimhautkrebsen den Vorzug vor der Strahlenbehandlung, die sie hier für unwirksam hält; die zweite Gruppe glaubt nicht an eine Unwirksamkeit, sieht jedoch die Strahlenbehandlung dieser Karzinome als technisch außerordentlich schwierig an.

Der Verfasser geht dann auf die biologischen Elemente der epidermoiden Hautkrebse ein: epidermoide Differenzierung, karyokinetische Aktivität, Verteilung der Proliferationszonen, Keratinisation, Zustand des Stromas usw., Elemente, die er inbezug auf die Radiosensibilität in allen Einzelheiten an Hand von bestrahlten Fällen bespricht. Weiterhin geht er auf die Schädigungen, die als Nebenwirkungen der Strahlenbehandlung auftreten können, ein — Schädigungen von Schleimhäuten, insbesondere des Mundes, mit ihren Gefahren (Infektion, Verringerung der Speichelsekretion, Schlingbeschwerden), Osteoradionekrosen, Spätdystrophien. Auf Grund seiner Erfahrungen kommt er zu folgenden Schlüssen: Wir können durch unsere heutigen Behandlungsmittel die in der Haut lokalisierten

Krebse, gleichviel ob sie epidermoiden oder nichtepidermoiden Charakters sind, heilen. Dagegen sind die Lymphdrüsenschwellungen der epidermoiden Formen nur sehr schwer durch Strahlenbehandlung zu beseitigen.

Die Heilbarkeit der epidermoiden Hautkrebse durch Strahlenbehandlung zugegeben, ist die Strahlenbehandlung hier indessen schwieriger als für nichtepidermoide Formen. Diese Schwierigkeit beruht jedoch nicht auf den histologischen Charakteren der verschiedenen Gruppen, sondern 1. auf dem mehr oder weniger ausgeprägten infiltrativen Wachstum, 2. auf der Schnelligkeit der Ausbreitung, 3. auf der Tendenz zur Beteiligung des lymphatischen Apparates, 4. auf dem Wechsel der Radiosensibilität ihrer verschiedenen Zellen und Teile in bezug auf Zeit und Raum (alternance cyclique de reproduction cellulaire dans l'espace et le temps), d. h. Zellen und Tumorteile, die sich zurzeit der Bestrahlung im „Ruhestadium“ befinden, sind nur wenig strahlenempfindlich und werden daher nicht radiosteril wie die anderen, im Aktivitätsstadium (Karyokinese) getroffenen Gewebspartien. Das Vorhandensein derartiger Zellkomplexe zur Zeit der Bestrahlung führt zu unvollkommener Wirkung und zu Rezidiven.

All diese Momente verlangen in Hinsicht auf die Strahlenbehandlung der epidermoiden Hautkrebse eine möglichst vollkommene Technik sowie biologische Kenntnisse und Erfahrungen besonderer Art. Es zeigt sich, daß langdauernde schwächere Bestrahlungen besser wirken, als kurze sehr intensive, weil innerhalb einer langen Bestrahlungszeit alle Zellen eines Tumors durch das Stadium der Karyokinese hindurchgehen und somit radiosensibel werden. Die Verabreichung der Karzinomdosis in einem einzigen langen Zyklus ist dem Modus der wiederholten, schwächeren Bestrahlungen unbedingt überlegen, da Wiederholungen Radioresistenz des Gewebes bewirken und die Umgebung stärker schädigen als die einzige (bzw. auf mehrere Tage verteilte) große Bestrahlung. Die Curietherapie der epidermoiden Hautkrebse verdient gegenüber der Röntgenbehandlung den Vorzug, und zwar 1. weil sie die Anwendung sehr langdauernder Bestrahlungen (nach Regaud etwa 14 Tage) gestattet, 2. weil die γ-Strahlung des Radiums, trotz ihrer außerordentlichen Penetration, die Gewebe unterhalb des Tumors weniger schädigt als die Röntgenstrahlung. Es hängt dies mit dem Quadrate der Entfernung zusammen; bei Nahbestrahlung mit Radium nimmt die Intensität der γ-Strahlung nach der Tiefe zu rasch ab, jedenfalls rascher als bei der aus großer Entfernung kommenden Röntgenstrahlung. Die schöne Arbeit ist reich an feinen Bemerkungen und Einzelerfahrungen, die leider im Referat nicht wiedergegeben werden können.

Letulle, Action du radium sur l'utérus cancéreux. Presse méd. 1922, No. 12, 124.

Die Wirkung der β-Strahlen auf den Uteruskrebs zeigt eine Analogie mit einem tiefen kaustischen Effekt; die Fibro-Nekrose der Gefäße spielt eine bedeutende prognostische Rolle. Diese Nekrose ist begleitet von einer reaktiven Entzündung (Hyperleukozytose), wie man sie sonst bei Schorfbildung im Gewebe findet. Lange Zeit fehlt die Phagozytose.



Lewis, The disappearence of a mediastinal neoplasm under X-ray and radiumtreatment. Lancet, 27. nov. 1920, 1092.

In einem Falle von malignem metastatischem Tumor der Tonsillen nach Mediastinaltumor, kompliziert durch Schwellung der Lymphdrüsen des Halses, verschwand nach lokaler Radiumbehandlung nicht nur die Metastase, sondern auch der primäre Mediastinaltumor, welch letzterer nicht speziell behandelt worden war. Rezidivfreiheit 8 Jahre.

Bei einer 60jährigen Patientin (Mammakarzinom) mit Rezidiv und Metastasen in der Achselhöhle und dem Mediastinum war durch Applikation von Radium in der Achselhöhle klinische Heilung erreicht worden. Nach 8 Jahren traten Metastasen in Lunge und Leber auf.

Loeper, Forestier et Tonnet, Humeurs des cancéreux. Paris méd., 17 fév. 1923.

Die Autoren geben eine Übersicht über das noch wenig erforschte Gebiet der humoralen Veränderungen bei Krebskranken und die verschiedenen diagnostischen Reaktionsverfahren (elektrische Resistenz, Polarisation, Veränderungen der Katalyse, des kolloidalen Zustandes, Komplementablenkung, hämolytischer Index usw.) Das Serum der Krebskranken enthält einen Überfluß an Lipoiden und Proteinkörpern. Diese Produkte stammen aus dem Tumor selbst; ihr Übertritt in das Blut, der brutal oder langsamer, progressiv sein kann, zieht hämolytische, zytolytische und allgemeine Veränderungen nach sich und bewirkt die akuten oder chronischen Zustände der Krebskachexie. Da durch Röntgenbestrahlung Zytolysine und Proteinkörper frei werden, aus dem Glykogen des Tumors Glykose entsteht, und da diese Produkte in die Blutbahn gelangen, ist es ohne weiteres klar, daß bei Krebskranken durch intensive Tiefentherapie eine hochgradige, zuweilen gefährliche Störung des Allgemeinzustandes herbeigeführt werden muß.

Loeper, Debray et Tonnet, L'action de la radiothérapie sur le passage dans le sérum des albumines des tumeurs. Comptes rendus de la société de biol. 1921, p. 279.

Die Autoren haben eine Bestimmung der Albumine im Anschluß an die wegen maligner Tumoren ausgeführten Röntgen-Intensivbestrahlungen durchgeführt und gefunden, daß dieser eine konstante und rasche Vermehrung der Albumine, insbesondere der Globuline folgt.

Mallet, Essai d'une technique radiothérapique basée sur la période de radiosensibilité des cellules néoplasiques. Bull. de la société de radiol. méd. 1923, p. 129.

Der Zeitpunkt der sensibilitas maxima der Tumorzelle muß für die Strahlenwirkung ausgewählt werden. Im Experiment ist es möglich, jede Zelle im Stadium der Mitose durch Röntgen-Radiumstrahlung zu vernichten. Krebse mit langsamer mitotischer Tätigkeit, wie z. B. der Spinozellularkrebs, können durch protrahierte schwache Radiumbestrahlung sterilisiert werden. Wenn man einmal für ein Gewebe die Zeiten der Zellruhe und der Zellteilung festgelegt haben wird, wird es leicht sein, die Behandlungszeit zu bestimmen. Wenn die Röntgenbestrahlung so

häufig auf eine Radioresistenz des Tumors trifft, so liegt dies an der Diskontinuität der Bestrahlung. In Konsequenz dieser Annahme bestrahlt Mallet mehrmals des Tages mit schwachen Dosen und setzt dieses Verfahren viele Tage lang fort. Es ist das eine Anwendung des Prinzips der Regaudschen Curietherapie für die Zwecke der Röntgentherapie. Ref.

Mallet et Coliez, Cancer du sein. Chirurgie — radiothérapie — curiethérapie. Archives d'élect. méd. 1923, p. 5, p. 33.

Sowohl die rein chirurgischen, wie die rein radiotherapeutischen Resultate in der Behandlung des Mammakarzinoms sind unbefriedigend. Die Resultate der Kombinationsbehandlung haben bis jetzt auch noch keine wesentlichen Vorteile, keine großen Verbesserungen der Statistik gebracht. Das liegt nicht allein im Wesen des Karzinoms, sondern hauptsächlich an lokalen Schwierigkeiten. Die großen, von der Mamma aus zu den Lymphdrüsen führenden, tiefliegenden Lymphwege, wie auch das unter der Haut laufende und durch die Muskulatur sich ausbreitende Lymphgefäßnetz sind die Kanäle, die auf direktem Wege die Metastasierung besorgen. Die Autoren sind der Ansicht, daß hauptsächlich die subkutanen, besser gesagt, die subaponeurotischen Lymphplexus für die Verbreitung des Karzinoms in der Umgebung sorgen und ein radikales Vorgehen nahezu illusorisch machen. Die Unterdosierung, aber auch die Überdosierung, haben eigentlich nur Schaden gebracht, letztere, weil sie die Verteidigungsmaßnahmen des Organismus zerstört. Gelingt es, die noch nicht vom Karzinom ergriffenen Lymphwege durch entsprechende Bestrahlungsdosen zur Obliteration zu bringen, so ist die prinzipielle Arbeit gegen die Metastasierung geleistet; die rein lokale Bekämpfung des Zentralherdes ist weniger schwierig. Die drei wichtigsten Momente der erfolgreichen Krebsbehandlung:

1. die Obliteration der Lymphwege,
2. die Unterstützung der Entwicklung des Bindegewebes,
3. die Zerstörung der Krebszellen selbst,

können nicht durch die Chirurgie, sondern nur durch die Tiefentherapie herbeigeführt werden. Von der Anwendung großer Bestrahlungsfelder nach deutschem Muster, von der Applikation einer zur Schädigung der Krebszellen ausreichenden Dosis, deren Wiederholung nur in großen Intervallen geschehen darf, endlich in Fällen von rein lokalen Formen von Mammakarzinom, von der präoperativen Bestrahlung, versprechen sich Mallet und Coliez eine wesentliche Verbesserung der bisher nicht gerade günstigen Statistik des Mammakarzinoms.

Martin and Martin, Clinical problems in roentgentherapy of deep seated malignancy. The am. j. of roentg. and radiumtherapy 1923, 818.

Die Tiefentherapie der tiefsitzenden malignen Tumoren ist nicht in erster Linie ein Problem für den Physiker, sondern für den Arzt und Diagnostiker, der über biologische Kenntnisse und Erfahrung verfügt. Die anatomischen Verhältnisse, vor allem die Ausbreitungsmöglichkeiten der Metastase, müssen dem Bestrahlenden genau bekannt sein; nicht minder die Abstufungen der Sensibilität der zu bestrahlenden Gewebe.



Martin and Rogers, Intestinal reaction to erythema dose s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Martin, Fifteen year's experience with the fractional dose method of treating cutaneous malignancies. The american journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 726.

Autor fordert in der Behandlung der Hautkarzinome, insbesondere der Lippenkrebse, die größtmöglichen Dosen; er geht im Laufe weniger Tage bis zu dem Dreifachen der Hauterythemdosis und entläßt dann den Patienten, der jedoch von Zeit zu Zeit einer Nachuntersuchung unterzogen wird. Die Resultate sind gute.

Mascherpa, La questione della roentgenterapia profonda al congresso radiologico di Bologna s. sub „Allgemeines" I.

Mascherpa, Una nuova tecnica nella roentgenterapia dei tumori maligni? L'Actinoterapia 1922, II, 4, p. 270.

Der Autor knüpft an die mehrfach besprochene Ansicht an (s. auch Regaud, Rocchi u. a.), daß die Behandlung der Karzinome, auch der überempfindlichen Formen, deswegen so häufig scheitere, weil zu wenig Karyokinesen während der nur kurze Zeit dauernden Bestrahlung getroffen werden. Mascherpa hat die Zahlen Regauds, Rocchis und Fabres angegeben und betont, daß z. B. für die spinozellulären Karzinome der Zunge, der Speiseröhre, des Kehlkopfs, die karyokinetische Umlaufszeit für den ganzen Tumor mit 8—10 Tagen bemessen werden müsse, im Gegensatz zu den hochempfindlichen basozellulären Krebsen und Lymphdrüsenkarzinomen, bei denen der Turnus der Karyokinese innerhalb 10—20 Stunden abgeschlossen sei. Die Konsequenz, die Regaud für die Radiumbehandlung zieht und die da lautet: protrahierte Behandlung mit entsprechend geringerer Intensität, zieht Autor logischerweise auch für die Röntgentherapie. Er schlägt daher vor, z. B. bei einem adenomatösen Karzinom und einem fibrozellulärem Sarkom, bei denen die Umlaufszeit der Karyokinese sich innerhalb 4 Tagen vollzieht, die Röntgenbehandlung unter Anwendung hoher Spannungen, aber mit geringer Intensität 4 Tage lang fortzusetzen; im Beispiel der spinozellulären Karzinome will Mascherpa konsequenterweise die Behandlung 10 Tage fortgesetzt wissen (kurze Pausen). (Siehe auch Mallet. Ref.) Für die Richtigkeit der Idee Regauds und seiner Mitarbeiter spricht die Tatsache, daß es bisher nicht geglückt ist, in Fällen von geringempfindlichen malignen Tumoren durch die sog. Karzinomdosis Wesentliches zu erreichen. Andererseits spricht für die Richtigkeit des erwähnten Prinzips die Beobachtung, daß bei Verlängerung der Bestrahlungszeiten (großes Fernfeld) Erfolge manchmal noch dann erzielt werden, wenn vorher eine kurzzeitige hochdosierte Bestrahlung vergeblich appliziert worden war. Dasselbe gilt für die Ausnahmeerfolge bei Ösophagus-, Mundbodenkarzinomen usw. Hier, meint Mascherpa, sind an und für sich lange Bestrahlungszeiten mit mehrstelligen Applikationen nötig und so liegt der Tumor mehrere Tage hindurch im Feuer der Bestrahlung.

Diese Erklärung hat manches für sich; die zuletzt angeführte Form von geringempfindlichen Karzinomen (Mundboden) ist nun gerade diejenige, die bei der Aussichtslosigkeit der bisherigen Behandlungsmethode, die Richtigkeit

obiger Theorie zu beweisen imstande sein könnte. Betont sei, daß nicht nur die Basis der ganzen Bestrebung, die ihren Ausgang vom Radiuminstitut der Universität Paris genommen hat, sondern auch die Deduktionen durchaus ernst genommen zu werden verdienen. Das Problem ist hochinteressant und vielleicht für die Praxis wichtiger als die Forderung, die Intensität der Bestrahlung immer mehr zu steigern. (Ref.)

Massazza, Sulle modificazioni istologiche indotte dal radium nei tumori maligni. La radiologia medica, agosto 1922, p. 353.

Die Veränderungen, die das in den malignen Tumor (Epitheliom der Portio) eingeführte Radium hervorbringt, lassen sich in 2 Gruppen einteilen, in Veränderungen der Oberflächenschicht und solche der Tiefe. Bei ersteren finden wir schon recht frühzeitig eine dichte kleinzellige und Plasmazelleninfiltration, die Karzinomzellen erleiden eine Nekrobiose oder Nekrose. Aus dem Zellinfiltrat bildet sich die Narbe. In der tieferen Schicht kommt es relativ spät zu einer progressiven Hyperplasie des Bindegewebes, das in dichten und großen Bündeln die Karzinomzellen umgibt, diese zerstört oder wenigstens deren Degeneration herbeiführt. Die Veränderungen der oberen Schicht dürften direkt durch die Strahlung des Radiums herbeigeführt sein, die Sklerose dagegen ist sekundär entstanden. Soweit die wünschenswerte Radiumwirkung, die sich in einer Schichtdicke von höchstens 2 cm abspielt.

Massey, Choice of combinations of physical forces in the treatment of cancer. Am. journ. of electrotherapy a. rad., nov. 1922.

Von allen zur Behandlung des Karzinoms dienenden Verfahren, zu denen auch die elektrochemischen und elektrothermischen Methoden gehören, gebührt denen der Vorzug, die eine möglichst vollständige und ausgiebige Zerstörung des Tumors bewirken. Unter Umständen werden wir in manchen Fällen solche Verfahren gegenüber der Strahlung bevorzugen und diese erst während der Wundheilung zur Wirkung kommen lassen.

Masini, La curieterapia nel trattamento del cancro del retto. Il sud medical, 15 gennaio 1921.

Das Radium ist so wenig wie der chirurgische Eingriff eine ideale Behandlungsweise des Mastdarmkrebses. Beide Faktoren vermögen nur den Krankheitsherd in loco zu beeinflussen bzw. zu zerstören. Nach Ansicht des Autors ist die Anwendung des Radiums kontraindiziert, wenn sich bereits Metastasen gebildet haben; es könnte, so meint Masini, eine stimulierende Wirkung auf den Tumor bei den sowieso schon geschwächten Patienten sich geltend machen. Die Richtlinien in der Behandlung des Rektumkarzinoms sind für den Autor die folgenden: Das operable Karzinom des Mastdarms wird, nachdem eine Kolostomie und eine präoperative Radiumbehandlung vorausgegangen ist, operiert. Die Wirkung der Radiumapplikation, die möglichst die gesunde Schleimhaut zu schonen hat, macht sich durch das Auftreten einer fötiden Absonderung schon bald geltend; das Krebsgeschwür hat sich scheinbar erweitert. Es werden nun Spülungen zwecks Reinigung des Geschwüres ausgeführt. Darauf folgt die Radikaloperation, die infolge der vorausgegangenen Radiumbehandlung auch dann möglich ist, wenn es sich um einen Grenzfall handelt. 2 bis

3 Tage nach der Operation appliziert Masini nochmals Radium (nicht über 15 mc, das bedeutet bei einem Präparat von 100 mg Radiumelement etwa 48 Stunden Behandlungszeit). Das inoperable Rektumkarzinom wird nach Anlegung eines Anus praeternaturalis der Radiumbehandlung allein unterzogen. Es muß vor unterbrochenen oder schwachen Applikationen gewarnt werden; diese zerstören den Tumor nicht, sondern aktivieren ihn, während sie das gesunde Gewebe radiosensibler machen. Eine starke Applikation dagegen bringt großen Nutzen, beseitigt die Blutungen und die Schmerzen, hebt das Allgemeinbefinden und führt so die Illusion einer Heilung herbei.

Bezüglich der Behandlung des Mastdarmkrebses siehe auch die teilweise ausgezeichneten Resultate der amerikanischen Radiumtherapeuten mittels der Domincituben und der Radiumpunktur nach Regaud. Ref.

Masceri, Influenza della roentgenterapia sulla composizione morfologica del sangue. Gazzetta degli ospedali e delle cliniche, Milano 1922, 9. ottobre.

Autor gibt eine Übersicht über die durch die Röntgentherapie hervorgerufenen Blutveränderungen. Der Inhalt der ausgezeichneten Darlegungen stimmt im wesentlichen überein mit denen, die französische und schwedische Autoren gegeben haben. Nur zwei Momente seien hervorgehoben. In Fällen, in denen die Entwicklung des malignen Prozesses von Anämie begleitet ist, bewirkt die Bestrahlung u. a. ein Sinken der Erythrozytenzahl um 30—40 %, die atypischen Elemente verschwinden nicht, auch die Regenerationsformen bleiben dem Blutbilde treu. Wenn nun noch zum Sinken der Zahl der roten Blutkörper eine entsprechende Verringerung der weißen Blutzellen hinzutritt, so sind die Voraussetzungen für eine pessimistische Prognose gegeben.

In solchen Fällen ist die Bluttransfusion, oder Milz-Knochenmark„reiz"bestrahlung, zum mindesten die Serumübertragung, durch die Ref. regelmäßig eine bedeutende Besserung des Blutbildes erzielte, indiziert.

Maximow, Studies on the changes produced by roentgen-rays in inflamed connective tissue. Journ. of experim. med., march 1923.

Eine interessante biologische Studie über die Wirkung der Röntgenstrahlung auf das im Bereiche des malignen Tumors gelegene Bindegewebe. Die auch von Maximow konstatierte Tatsache, daß in der Regel das Bindegewebe schon vor der Bestrahlung in einem Zustand der Entzündung sich befindet, muß uns vor der Anwendung zu großer Strahlenmengen, die diese Entzündung steigern würden, warnen; die Bestrahlung darf unter keinen Umständen einen deletären Einfluß auf das Bindegewebe ausüben.

Mayo, End results in cancer. Ann. surg. 1922, p. 308.

Die Wirkungen der Röntgen- und der Radiumstrahlen auf die Krebszelle sind identisch, vorausgesetzt, daß die Wellenlänge beider Strahlungen die gleiche ist. Je direkter die Strahlung gegen den Tumor herandringt, desto sicherer ist die Wirkung. Die Wirkung der Strahlen bringt einen Komplex physiochemischer Veränderungen hervor, infolge der die Zellen aufquellen (Zellödem), der Kern in Trümmer zerfällt und so

schließlich jede Möglichkeit einer Regeneration der Zelle verloren geht. Der Detritus wird durch Phagozytose entfernt und an die Stelle des alten Gewebes tritt Bindegewebe; dieses Moment ändert die Malignität. Das Radium ist besonders dann am Platze, wenn Reichtum an Gefäßen im Strahlengebiet besteht.

Miescher, Radiumbehandlung der Hautkarzinome. Schweiz. med. Wochenschr. 1921, Nr. 36.

Die Radiumbestrahlung eignet sich sehr gut für alle oberflächlichen Hautkarzinome, einschließlich der Kankroide. Für das Basalzellenkarzinom (Ulcus rodens) ist der Erfolg ein sicherer. Für tiefgreifende Karzinome ist Radium in geringer Stärke wegen technischer Schwierigkeiten weniger geeignet. Die Intensität der Radiumpräparate ist heute eine Geldfrage. Von besonderer Bedeutung ist die senile Hyperkeratose. Sie stellt immer eine Karzinomgefahr dar, die früher oder später sich zu verwirklichen pflegt. Rechtzeitige Radiumtherapie vermag vor ihr zu schützen. Dosierung: Radiumgehalt des benutzten Präparates beträgt 23,9 mg Radiumelement auf 1,5 ccm Fläche verteilt. Die Flächenenergie ist demnach 15,9 Element auf 1 ccm. Bestrahlung ohne Filter: 2 Stunden auf einmal oder in Teildosen auf 1—2 Tage verteilt; Bestrahlung durch Filter (1,2 mm Messing und 2,0 mm Aluminium): 12—20 Stunden. Eventuell Wiederholung der Bestrahlung nach Ablauf der Reaktion, sofern Verdacht auf Rezidiv vorhanden ist.

Miescher, Röntgentherapie der Hautkarzinome. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, Nr. 32.

Der oberflächliche Basalzellenkrebs (Ulcus rodens) ist durch Röntgentherapie leicht zu heilen. Dosis: 2—$2^1/_2$ HED. Die einzeitige Bestrahlung ist in allen Fällen anzustreben. Der Heileffekt ist nicht an die Verwendung harter Strahlen geknüpft. Das Ulcus terebrans und das Kankroid sind ebenfalls für diese Behandlung geeignet, sofern sie gut für die Bestrahlung zugängig sind. Gleiche Dosis. Bei einer serienweisen Bestrahlung besteht die Gefahr, daß das Karzinom an der Oberfläche zwar scheinbar zur Heilung gelangt, im Verborgenen aber um so verhängnisvoller weiter wuchert. Ein prinzipieller Unterschied im Verhalten der verschiedenen Hautkarzinome gegenüber der Röntgentherapie besteht nicht. Eine absolute Karzinomdosis gibt es bei den Hautkarzinomen nicht, auch nicht innerhalb der histologisch und klinisch so scharf charakterisierten Gruppe der Ulcera rodentia. Als Karzinommindestdosis wäre etwa 200 % der HED anzunehmen. Eine Bestrahlung der Lymphdrüsen ist beim Basalzellenkrebs und auch beim Ulcus terebrans überflüssig; beim Kankroid wird wegen geringer Erfahrung die Frage offen gelassen. Die Erfolge beim oberflächlichen Basalzellenkrebs und auch bei den nicht zu ausgedehnten Formen der Kankroide sind bei Röntgen- und Radiumtherapie gleich. Für ausgedehntere Karzinome, insbesondere das Carcinoma terebrans und die Schleimhautkankroide, ist die Röntgenintensivtherapie vorzuziehen, sofern nicht sehr starke Radiumpräparate zur Verfügung stehen. Zahl der behandelten Fälle:

	Radium		Röntgen	
	geheilt	ungeheilt	geheilt	ungeheilt oder gestorben
Oberfl. Basalzellenkrebs .	45	1 (durch Röntgen geheilt)	52	—
Ca. terebrans	1	2	4	(2 †)
Kankroid	6	2	6	—

Miescher, Erythemdosis, Karzinomdosis. Société Suisse de Dermatologie et de Syphilographie. VI[e] Congrès, Genf 1922. Ref. Schweiz. med. Wschr. 1923, Nr. 26.

Die physikalischen Meßmethoden wären für die Röntgentherapie wertlos, wenn sie nicht die biologische Reaktion zur Vergleichsbasis nähmen. Die sinnfälligste Reaktion ist die Röntgenreaktion der Haut. Von Anfang an ist darum die sogenannte Erythemdosis die Grundlage für unsere Dosimetrie gewesen. Die verschiedenen Meßverfahren nach Sabouraud, Holzknecht, Kienböck usw. und selbst die modernsten stützen sich auf sie. In unserer Vorstellung pflegt die Erythemdosis häufig eine biologische Konstante darzustellen, welche wir wie einen mathemathischen Faktor in unsere Rechnung einsetzen. Von anderen Autoren wird die Erythemdosis selbst wieder als Grundlage zu weiteren Vergleichen mit anderen biologischen Reaktionen benutzt. Man hat eine Karzinom-, Sarkom-, Muskeldosis aufgestellt, welche man in Prozenten der sogenannten Hauteinheitsdosis ausdrückt. Wenn man die Definitionen der Erythemdosis, so wie sie von den verschiedenen Autoren aufgestellt worden sind, miteinander vergleicht, so findet man große Differenzen, welche beweisen, das es eine strenge Fassung des Röntgenerythembegriffes nicht gibt. Der Vortragende hat an einem einheitlichen und sehr großen Material Vergleichsbeobachtungen angestellt, welche, kurz zusammengefaßt, folgende interessante Resultate ergeben haben:

Der zeitliche Ablauf der Hautreaktion ist ein individuell außerordentlich verschiedener. Desgleichen ist verschieden das besondere Bild der Hautreaktion. Für eine bestimmte Strahlung treten innerhalb einer sehr großen Dosenbreite, welche um mindestens 100% eines Mittelwertes schwankt, Erytheme auf. Der Reaktionsverlauf zeigt in bezug auf Intensität und Ablauf der Erscheinungen nur innerhalb weiter Grenzen einen Zusammenhang mit der Dosengröße. Im einzelnen bestehen dagegen große individuelle Verschiedenheiten. Die Reaktionskurve besitzt zwei, manchmal auch drei Scheitelwerte. Der erste entspricht der sogenannten Frühreaktion, welche in den meisten Fällen beobachtet wird. In wechselndem zeitlichem Abstand folgt ein zweiter und nicht selten sogar noch ein dritter Scheitelwert, welche zusammen die sog. Hauptreaktion darstellen. Ein Zusammenhang zwischen Latenzzeit und Dosengröße besteht nur in bezug auf relativ große Dosenunterschiede. Die Latenzzeit kann auch bei intensiven Reaktionen mehrere Wochen bis 2 Monate und vielleicht mehr betragen.

Hieraus geht hervor, daß eine bestimmte Definition der Erythemdosis nicht möglich ist, und daß selbst die Festlegung eines bestimmten Reaktionsgrades im Hinblick auf die individuellen Verschiedenheiten nicht genügen würde. Das komplizierte Bild der Hautreaktion spricht dafür, daß ihr eine Reihe von Teilwirkungen zugrunde liegen, welche mit verschiedener Latenz hervortreten.

Mit dem Begriff der einheitlichen Erythemdosis muß auch der Begriff der einheitlichen Karzinomdosis fallen. Dies ist nicht nur eine theoretische Forderung, sondern läßt sich auch praktisch feststellen. Der Vortragende hat an der klinisch und histologisch einheitlichen Gruppe der oberflächlichen Basalzellenkarzinome der Haut (Ulcus rodens) planmäßige Bestrahlungsversuche angestellt, über welche schon an anderer Stelle berichtet worden ist. Er konnte dabei feststellen, daß in jeder Beziehung identische Fälle trotzdem ganz verschieden auf die Bestrahlung reagierten, und daß die zur Heilung notwendigen Dosen über 100% um einen Mittelwert schwankten. (Weitere Einzelheiten siehe die Arbeit in der Schweiz. med. Wschr. 1922, Nr. 32, S. 791.)

Diese Ausführungen werden sicher die Zustimmung vieler Therapeuten finden. (Ref.)

Miescher, La Roentgenthérapie du carcinome spino-cellulaire à la clinique dermatologique de Zürich. Bull. de l'assoc. française pour l'étude du cancer, 23 juillet 1923.

Der Autor bestätigt seine an anderem Ort publizierten Resultate über die Behandlung des Spindelzellenkarzinoms mit Röntgenstrahlen. Er lehnt eine Karzinomdosis ab, da die Sensibilität sehr verschieden ist. Durch einmalige Massendosis von 7 Sabouraud (= etwa 2—$2^1/_2$ HED) bei Filterung von 2—4 mm Al. konnte er 92% seiner Fälle (25) heilen. Auf der Haut treten dabei Blasen auf, die ohne Schwierigkeit und mit guter Narbe heilen. Zwischen harter und weicher Strahlung besteht therapeutisch kein Unterschied. Der Autor kommt zum Schluß, daß sich das Carcinoma spinocellulare ebensogut durch Röntgentherapie beeinflussen lasse wie das Carcinoma basocellulare. Der Erfolg hängt nur von der Technik und von der Dosierung ab. Die Sensibilität sei für beide histologisch verschiedenen Karzinomformen dieselbe, ja manchmal scheine sogar das Carcinoma spinocellulare sensibler als das Carcinoma basocellulare. Die Röntgenbestrahlung bei Mundkarzinom sei nur dann von Erfolg begleitet, wenn der Tumor ebensogut einer Bestrahlung unterzogen werden könne wie ein äußeres Karzinom.

Mills and Kimbrough, Further observations on the radium treatment of cancer of the esophagus with a review of forty-four cases treated. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 148.

Bei einer Karzinomform, wie sie nach Lage und charakteristisch epitheloidem Typus der Ösophaguskrebs darstellt, ist der Wert bzw. die Wertlosigkeit eines Verfahrens besonders leicht abzuschätzen; dazu kommt, daß das Ösophaguskarzinom lange Zeit lokalisiert bleibt, da es in seiner Umgebung eine schützende bindegewebige Zone besitzt und recht spät





erst zur Metastasierung führt. Es bedarf keiner Erwähnung, daß die technische Seite der Bestrahlung des Ösophaguskarzinoms wohl schwer, aber nicht unüberwindlich ist, daß unter Kontrolle der Durchleuchtung das hochgefilterte Präparat in Kapseln oder bei sehr starker Striktur in dünner Tube an den Herd herangebracht werden muß, und daß von außen die hochfiltrierte Röntgenstrahlung als supplementärer Faktor herangezogen werden kann. Die mit dem Radiumpräparat armierte, ziemlich steife Gummisonde wird dem in sitzender Stellung befindlichen Patienten, der den Kopf nach hinten hält, um dem Ösophagus eine möglichst gerade Richtung zu geben, in den Schlund eingeführt; jedoch gibt es keine generell vorzuschreibende Haltung, manchmal führt Seitenlage und Wechsel von der sitzenden in stehende Haltung eher zum Ziel. Der ganze Vorgang des Einführens der Sonde bis zur letzten Drehung, die die Strikturstelle etwa notwendig macht, geschieht unter der Kontrolle des Leuchtschirmes. Bei dem Kanalisieren der Strikturstelle darf es zu keiner Verletzung kommen, ein falscher Weg würde zu einer Katastrophe führen. Die erwähnte Kanalisierung muß manchmal schon vorbereitet, d. h. es muß eine vorsichtige Sondendilatierung der Radiumeinlage vorausgeschickt werden. Ist die Einführung der Kapsel gelungen, so wird der Patient, immer den Kopf möglichst gestreckt haltend, in sitzende Stellung gebracht. Die Dosis empfehlen die Autoren so hoch wie möglich zu wählen, die Mittelpartie der Geschwulst besonders stark zu bestrahlen; wenn es sich um einen ausgedehnten (selten), länglichen Tumor handelt, so darf nicht das Höher- und Tieferziehen der Radiumsonde unterlassen werden. Etwa 300 mg-Stunden ist die durchschnittliche Dosis, die für eine Sitzung benötigt wird, um einen zum mindesten palliativen Effekt hervorzubringen. Nach 3 Tagen Pause wird der Turnus noch zweimal wiederholt, so daß in einer Serie 900 mg-Stunden zur Verabreichung gelangen; in neuerer Zeit gingen die Verfasser bis zu 1200 mg-Stunden. „Von der Zeit an, in der die Dosis erhöht wurde, besserten sich die Resultate erheblich“. Schließlich empfehlen die Autoren ein starkes Radiumpräparat von 75 oder 100 mg anzuwenden.

Als Resultate sind vorerst nur Besserungen, jedoch noch keine ausgesprochene Dauerheilung zu melden. In 26 von 44 Fällen hatte der Verfasser eine gute, ja zum Teil ausgezeichnete palliative Wirkung zu verzeichnen. In einem Falle konnte der Patient nach der Behandlung noch $3^1/_2$ Jahre ein recht erträgliches Leben führen. Die Autopsie zeigte einen schmalen Krebskragen, der um die Kardia lag. Ein weiterer Fall erfuhr durch die Radiumbehandlung eine Verlängerung des Lebens um 2 Jahre. Bei den vorübergehend günstig beeinflußten Kranken war die Speisezufuhr nicht mehr behindert, Fleisch und Gemüse konnten in jeder Form und ohne das geringste Hindernis genossen werden, die Berufstätigkeit war wieder vollständig aufgenommen worden.

Minervini, Un caso di sarcoma maligno della coscia trattato con raggi X e radio. XXXIII. Congresso della società ital. di chirurgia Napoli, ottob. 1921.

Der vom Verfasser in der Klinik Spinellis (Neapel) beobachtete und behandelte Fall von kleinzelligem Rundzellensarkom des Schenkels

bei einem 17 jährigen Knaben wurde rasch durch Röntgenbestrahlung und Radiumapplikation zum Schrumpfen gebracht. Jedoch trat bald ein Rezidiv ein, das über die Inguinalgegend hinaus sich erstreckte und in die Fossa iliaca interna hineinwucherte. Dieses Rezidiv ging durch erneute Bestrahlung wieder zurück, aber es glang nicht, des schlechten Allgemeinbefindens wegen des noch ausgedehnten Tumors Herr zu werden. Bei Erwähnung dieser enttäuschenden Wendung im Verlaufe des Falles bespricht Minervini die Vor- und Nachteile der Radiotherapie, ihre Kombination mit der Chirurgie, insbesondere auch die postoperative Bestrahlung.

Minervini, Modificazioni strutturali indotte dal radio nei neoplasmi e nei tessuti sani circostanti. Actinoterapia, dicembre 1921.

Das mikroskopische Bild, das der radium- und röntgenbestrahlte Tumor bietet, ist imstande, unser Vertrauen zur Radiotherapie zu erhöhen. In beiden von Minervini histologisch untersuchten Fällen, sowohl dem Karzinom wie auch dem Sarkom, ist direkt auffallend der auf Kosten der reduzierten, dezimierten, involvierten und verdrängten Tumorzellen entstehende Ausgleich durch ein neugebildetes und reichlich ausgedehntes Bindegewebe, der recht bald nach der Bestrahlung, ja schon auf die Wirkung der präoperativen Bestrahlung hin, einsetzte.

Mirouflet, Schrampf-Pierron, Réaction du sang et des tissus seins ou pathologiques sous l'influence des rayons X s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Montgomery and Culver, Epithelioma of the eyelids. Urologic and cutaneous review, April 1923.

Das Epitheliom am Augenlid darf wohl mit Recht als die beste Indikation der Radiumbehandlung bezeichnet werden. In allen 7 Fällen der Verfasser konnte klinische Heilung erzielt werden.

Moore, Cancer of the breast, combined treatment by surgery, radium and X ray. Texas state journ. of med. ass., nov. 1922.

Die Behandlung des operablen Mammakarzinoms skizziert Moore wie folgt: Bei der präoperativen Bestrahlung ergießt sich die wirksame Strahlung durch eine große Zahl von Eingangspforten zwischen Nabel und Nacken und Achselhöhlen. Die größtmögliche Dosis ist geboten. An der Peripherie wird mit der Bestrahlung begonnen, am Zentrum des Tumors selbst wird sie beschlossen. Es folgt nach etwa 4 Wochen, wenn eine richtige Bindegewebsbildung bereits erfolgt sein kann, die Radikaloperation, bei der jedoch die Muskulatur geschont und der postoperativen Bestrahlung reserviert werden soll. Die Radiumbehandlung setzt unmittelbar nach der Operation ein und beginnt in der Achselhöhle; es folgt der M. subscapularis, der latissimus dorsi et serratus. 3 Wochen später müssen die Gebiete, die erfahrungsgemäß am häufigsten der Sitz eines Rezidivs werden, nochmals bestrahlt werden.

Die Wiederholung des sorgsam ausgedachten Modus ist abhängig vom Blutbild und darf nicht vor Ablauf weiterer 6 Wochen erfolgen.

Morrow and Taussig, Statistics and technique in the treatment of malignant disease of the skin by radiation. The american journ. of roentgenology and radium-therapy 1923, p. 212.

Die Prozentsätze der Heilungen, die von den Autoren angewandte Technik, sowie die Schlußfolgerungen hinsichtlich einer ev. Kombination von Operation und Strahlenbehandlung bei Hautkarzinom decken sich mit den von Quigley (s. Referat) angegebenen Zahlen und Methoden.

Morton, Deep X-ray therapy. The journal of radiology 1923, 174.

Morton berichtet über 4 interessante Fälle, bei denen die ältere Art der Tiefenbestrahlung keinen Nutzen gebracht hatte, die aber unter der modernen Behandlungsweise, bei Beobachtung der von Seitz und Wintz angegebenen Richtlinien, klinisch geheilt werden konnten. Es handelt sich um ein Mammakarzinom, einen Krebs der Speiseröhre, ein Karzinom der Prostata, endlich um ein Thoraxsarkom; diese 4 Fälle sind lediglich mit X-Strahlung behandelt worden.

Morton, Reginald and Lee, Some results of deep X-ray therapy. Lancet 1923, 117.

Auf allen möglichen Gebieten, nicht allein in der Behandlung der malignen Tumoren, hat die Tiefentherapie vielversprechend eingesetzt; die Zeit ist allerdings noch zu kurz, als daß wir bereits ein abschließendes Urteil fällen könnten.

Moulonguet, Le traitement du cancer de l'oesophage. Revue médicale française 1921, 300.

Die Prinzipien der Behandlung des Ösophaguskarzinoms mit Radiumemanation sind: Nach Ausführung der Gastrotomie, die eine fortlaufende Ernährung sichert, können die Radium-Emanationstuben genügend lange an ihrem Orte belassen werden. Jede Röhre ist umgeben von einem 1 mm starken Platinfilter und einem dünnen Schutzfilter von $^{2}/_{10}$ mm Aluminium. Die Zahl der Tuben richtet sich nach der Ausdehnung des Tumors. Die dem Tumor zuzuführende Dosis pro Einzelapplikation soll mindestens 20—30 mc, die Anwendungsdauer etwa 4 Tage betragen.

Moure, Rapport sur le traitement du cancer du larynx. Annales des maladies de l'oreille, du larynx etc. 1922, T. 41, 968.

Bei Exolaryngealkrebs mit Lymphdrüsenschwellung, sei die Geschwulst umschrieben oder diffus ausgebreitet, ist die Chirurgie machtlos. Eine gemischte Behandlung ist ratsam bei Tumoren, die die Stimmbänder bereits ergriffen haben, desgleichen ist die gemischte Behandlung indiziert in den Fällen von Kehlkopfkrebs, in denen der Tumor außerhalb der Stimmbänder entstanden ist. Im allgemeinen ist das Resultat der Behandlung des Kehlkopfkrebses in erster Linie abhängig von dem Sitz des Tumors und seinem histologischen Charakter.

Die Sarkome sind ausschließlich der Röntgenbehandlung zu unterziehen, die Karzinome mit Sitz auf einem der beiden Stimmbänder, vorausgesetzt, daß sie ganz isoliert sind, sind chirurgisch zu behandeln.

Moure et Hautant, Étude préliminaire au traitement par les rayons X des tumeurs malignes en oto-rhino-laryngologie. Archives d'electr. méd. 1922, p. 346.

Die Autoren betonen die Wichtigkeit der Strahlenbehandlung bei malignen Erkrankungen des Nasen-Rachenraumes. Die Röntgen- bzw. Radiumbehandlung ist hier im allgemeinen die Gehilfin der Chirurgie, sei es, daß sie einen inoperablen Tumor zur Operabilität reduziert, sei es, daß sie post operationem eine Vernichtung etwaiger Keime, die in dem Operationsgebiete zurückgeblieben sind, bewirkt. In seltenen Fällen ist die Radiotherapie das alleinige Behandlungsmittel, z. B. beim Lymphosarkom.

Mutermilch et Lavedan, I. Traitement des infections streptococciques secondaires des cancers, et, principalement des cancers du col utérin par les auto-vaccins locaux. C. rendus des séances de la société de biol., 30 juin 1923.

Die Flora nicht ungefährlicher Mikroben auf einem bestrahlten Kollumkrebs besteht im wesentlichen aus Staphylokokken, Perfringens, Spirillen; am meisten sind die Streptokokken zu fürchten. Sie zu beseitigen, schien mit den gewöhnlichen Mitteln, auch mit subkutan angewandter Autovakzine, unmöglich. Die Behandlung mit den ad hoc hergestellten, in loco gewonnenen Autovakzinen, in Form von Betupfungen und Umschlägen, brachte meist Erfolg. Nach 3 Tagen schon ändert sich bei Anwendung der Vakzine der lokale Charakter, der fötide Geruch weicht, die Menge des Sekrets vermindert sich, es tritt eine Eintrocknung ein. Der histologische Charakter des Gewebes verändert sich. Es erscheinen Leukozyten, die Streptokokken, die bis jetzt frei waren, werden in Wanderzellen eingeschlossen, die Phagozytose hebt an und schließlich findet man allenthalben mit Kokken vollgepfropfte Zelleiber.

Mutermilch, Lavedan, Monod, II. Infections fuso-spirillaires des cancers. Leur traitement par le bismuth-foie. C. rendus des séances de la société de biol., 30 juin 1923.

Ein fast ständiger Begleiter des ulzerierten Mundbodenkarzinoms sowie des Uteruskrebses ist der Bacillus fusiformis (Vincent), und dieser ist seinerseits mit Spirillen vergesellschaftet. Es ist zweckmäßig, sich dieser Schmarozer vor Beginn der Radiumpunktur zu entledigen, und da die Versuche mit Methylenblau, Neosalvarsan u. dgl. nicht zum Ziele führen, wendet man das Bismoxyl an, mit dessen Hilfe es gelingt, innerhalb weniger Tage die Mikroorganismen zu vernichten. Pinselungen und Gurgeln mit dem Wismuthpräparat während der Strahlenbehandlung sind wegen der unangenehmen kaustischen Wirkung der weichen Wismuthsekundärstrahlung nicht zweckmäßig.

Nakahara, Studies in X-ray effects s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Nabias et Forestier, Note sur le traitement curiethérapique des épithéliomas malpighiens. C. r. de la soc. de biol. 1923.

Nach Ansicht der Autoren ist eine neue Klassifikation der Karzinome hinsichtlich ihrer Radiosensibilität nötig, da die Unterscheidung in



radiosensible Basalzellen- und radioresistente Spinozellularkrebse nicht exakt ist. Die Feststellung der Verhältnisziffer der Mitosen zur Zahl der sonstigen Zellen im mikroskopischen Bilde führt zu einer sichereren Prognosestellung. Epitheliome mit einer starken karyokinetischen Energie 1 : 50 bis 1 : 100 sind am leichtesten, u. U. in einigen Tagen heilbar; Epitheliome mit einer mittelmäßigen karyokinetischen Energie, 1 : 100 bis 1 : 150, bedürfen einer längeren, bis 14 tägigen Behandlung; endlich Epitheliome mit schwacher Karyokinese (1 : 150 und mehr) brauchen 25—30 Tage zur Abheilung. Autoren haben nach diesem rein theoretischen Kalkül bei einem Fall von Uteruskarzinom die bei der mikroskopischen Prüfung gefundene karyokinetische Energie für die Therapie nach obigem Schema bestimmt und gefunden, daß in dem betreffenden Fall mit geringer Karyokinese 25 Tage Bestrahlung nötig wären, um eine Heilung herbeizuführen. Das Resultat der Behandlung lieferte die praktische Bestätigung dieser Theorie.

Narat, Du traitement après irradiation par les rayons X s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Neill, Radium in the treatment of new growth of the male bladder. The journal of radiol. 1923, 103.

Auch Neill empfiehlt die Suprapubotomie, wenn es sich darum handelt, Neubildungen der Blase energisch mittels Radium zu behandeln.

Neumann, Sluys et Coryn, Technique et résultats immédiats de la curiepuncture avec voie d'accès des cancers du rectum. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Autoren halten sich in der Behandlung des Rektumkarzinoms an folgendes Schema:

1. Chirurgische Aktion: Anus artificialis definitiver Bestimmung; er schafft dem vom Tumor befallenen Teil Ruhe und gestattet die Desinfektion des Karzinoms, die sonst unmöglich wäre. Auch wäre die geplante Radiumpunktur unmöglich, wenn nicht ein neuer Anus angelegt würde, denn es träte nach der Behandlung eine entzündliche Stenose ein, die gleichbedeutend mit einer Unmöglichkeit der Defäkation ist, von der Desinfektion des Tumors nicht zu sprechen. Das chirurgische Verfahren besteht dann weiterhin in Schaffung von Perineal-Sakralzugängen zum Tumor, die die Radiumpunktur gestatten. Die Dissektion der Rektalampulle wird gemacht, um den Tumor zu isolieren.

2. Die Strahlenbehandlung: Die Fixierung der Radiumnadeln erfolgt unter Kontrolle des Fingers, der im Anus die Betastung des Tumors ausführt. Nicht nur der Tumor selbst wird mit Nadeln gespickt, sondern auch um den Tumor nach dem Gesunden hin wird eine Barriere von Punktionsnadeln errichtet. Die Nadeln dürfen die Schleimhaut nicht durchbohren.

3. Nach Vernarbung des Karzinomherdes erfolgt eine 4 stellige Röntgentiefenbestrahlung (2 Iliakalfelder, 1 Perineal-, 1 Sakralfeld).

Auch auf diesem Gebiet haben sich die Verfasser als überraschend gedankenreiche Therapeuten erwiesen. Ihre Technik ist gut (Sluys), ebenso ihre Methode der Lokalisation des Ösophagustumors.

Mit dem Eintreten einer Proktitis als Folge der Bestrahlung wird wohl zu rechnen sein. Ref.

Neumann et Sluys, La radiochirurgie des tumeurs malignes du sein. Journal belge de radiol. 1923, XI, 6, p. 390.

Die Autoren teilen die Behandlung der malignen Tumoren in 3 Phasen ein:

1. die präoperative Bestrahlung,
2. die Operation selbst,
3. die postoperative Radiotherapie.

Die erstere soll, wie die Autoren sich ausdrücken, „den Zustand der Zellen des betreffenden Gebietes ändern“ und eine Art zelluläre Asepsis herbeiführen. Der dritte Teil bewirkt die Destruktion der dem Messer entgangenen Karzinomzellen.

Ihre Resultate beim Brustrebs sind im Laufe der letzten 3 Jahre günstiger geworden; sie haben kein lokales Rezidiv im Laufe dieser Zeit mehr erlebt.

Neumann, Sluys et Coryn, Technique radiochirurgicale des cancers du sein (Curiepuncture de quelques cancers inopérables). Congrès de Bordeaux, août 1923.

In der Behandlung des Mammakarzinoms verfolgen Autoren folgendes Verfahren:

1. Präoperative „Zellsterilisation“ von 5 Eingangspforten aus, pro Einzelfeld 3000—6000 R (= 15—30 H. Ref.).
2. Operation 12—14 Tage nach der Bestrahlung.
3. Postoperative Röntgenbestrahlung, 2 Monate nach der Operation.

Bei inoperablen Fällen Curiepunktur (3—4 Zugangswege) „in Etagen“, von der Tiefe nach der Peripherie zu, mit mehreren Reihen von Nadeln.

Nicolich, Carcinoma della prostata curato col radio. Policlinico 1923, No. 16.

Die Radiumbehandlung eines Prostatakarzinoms bei einem 54 jährigen Manne vollzog sich in folgender Weise:

Nach Cystotomia suprapubica wurden 4 Radiumelement enthaltende Platinnadeln mittels Drains in den Tumor eingeführt; diese wurden 8 Tage lang darin belassen, so daß der Herd eine Dosis von etwa 1500 mc (= 3840 mg-Stunden) erhielt. Der Drain selbst wurde nach 30 Tagen entfernt. Der Tumor war so weit geschrumpft, daß nicht nur keiner der Höcker, die vor der Behandlung zu fühlen waren, mehr vorhanden war, sondern auch die Prostata selbst geschwunden schien. Eine Röntgenaufnahme des kleinen Beckens wies jedoch verdächtige Schatten an dem Skelett auf, die auf beginnende Metastasen hindeuteten.

Außer der lokalen Radiumpunktur wäre vielleicht eine mehrstellige Röntgentiefenbestrahlung indiziert gewesen, sie hätte der Metastasenbildung vorbeugend wirken können.

Nims, Objections to the use of „one lethal dose“ method in malignancy. The journal of radiology 1923, 364.

Die Ansicht Verfassers findet wohl die Billigung all derer, die eine Applikation von Massendosen wegen ihrer verderblichen Wirkung auf den Organismus des Kranken perhorreszieren. Die Krebszelle kann

nicht durch eine letale Dosis zum Absterben gebracht werden, nur auf dem Umwege der Wirkung der Strahlung auf das Binde- und Stützgewebe ist der Tumorzelle beizukommen. Die allein richtige Dosierung ist also diejenige, bei der es gelingt, die Tätigkeit des Stützgewebes bis zum Äußersten anzufachen; eine solche Dosis hat den Vorteil, öfters angewandt werden zu können und den Organismus nicht zu schwer zu treffen.

Nogier, Considérations nouvelles sur le traitement du cancer. Applications thérapeutiques. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Nogier, stets gedankenreich, macht den Vorschlag, den Kampf gegen die bösartigen Geschwülste von einem neuen Gesichtspunkte aus zu führen. Um der Tendenz des Tumors, den Organismus mehr und mehr einzunehmen, wirksam zu begegnen, müssen wir am Orte der Geschwulst eine mächtige Saugwirkung mit Hilfe der Osmose erzeugen. Dadurch wird nicht allein ein reichlicher Abfluß von Tumorsekret bewirkt, sondern auch eine progressive, zentripetale Aspiration der Krebszellen, die Neigung zum „Ausschwärmen“ zeigen. Die Saugwirkung beruht, wie gesagt, auf den physikalischen Gesetzen der Osmose, durch deren Anwendung auf die Krebstherapie ein Fortschritt erzielt werden könnte. Um diese Saugwirkung durch osmotischen Druck im Tumor zu erzeugen, bedient man sich geeigneter Lösungen (Zucker, Glyzerin), die durch die Gewebe gut vertragen werden. Kleine Gaben von Magnesia unterstützen den Vorgang. Das Mittel wird durch das Serum transportiert und am Orte der Wirkung aspiriert, wo es die organischen Verteidigungskräfte unterstützt.

In der Diskussion äußerte Regaud, daß er an eine Gegenbewegung gegen das „Ausschwärmen“ der Krebszellen durch osmotische Saugwirkung nicht glaube, der automatischen Durchspülung von Tumoren dagegen Gutes nachsagen könne.

Nordentoft, On the roentgen treatment of brain tumors. Acta radiol., IV. fasc., 418.

Bei einer kleinen Zahl von klinisch genau diagnostizierten Gehirntumoren (19), wovon einige wenig radiosensible Fälle (Zystenbildung und seröse Meningitiden) in Abzug kommen, leistete die Röntgentiefenbestrahlung große Dienste. In 9 Fällen Heilung mit bereits 3—6 Jahre dauernder Rezidivfreiheit. Manche der Kranken haben dauernd partielle Störungen zurückbehalten (z. B. Hemianopsie).

Norrus et Rothschild, Étude histologique des effets du radium sur le carcinome du col utérin. Comptes rendus American j. of roentg. 1921, No. 10, 604. Journal de radiol. et d'électrologie 1922, 243.

Die Verfasser teilen die histologischen Vorgänge, die sich nach Radiumanwendung am Zervixkarzinom abspielen, in 5 Perioden ein:

1. Die Etappe der akut entzündlichen Reaktion (erste Woche post irradiationem; Erweiterung der Gefäße, Lymphozyten und polynukleäre Leukozyten im Exsudat; die Krebszellen sind gequollen, das Gefäßendothel verbreitert).

2. Die Etappe der Kern- und Zytoplasmaveränderung (zweite Woche; Vergrößerung der Kerne, die Mitose stockt; der Kern erscheint da und dort granuliert; das Zytoplasma weist Vakuolen auf).

3. Die Etappe der interzellulären Veränderungen (nach der dritten Woche; die Lymphozyten- und Leukozyteninfiltration ist verstärkt; das Lumen der Blutgefäße ist obliteriert; Fibroblasten erscheinen zwischen den Krebszellen).

4. Etappe der Zerstörung (ab 4. bis 9. Woche; die Kerne der Krebszellen spalten sich, liegen zerstreut; das Zytoplasma ist in Auflösung; die Krebszellen sind spärlicher an Zahl und umgeben von Stroma).

5. Etappe der Vernarbung (die Krebszellen spärlich oder fehlend, erscheinen in Bandform im reichen Bindegewebe).

Norsworthy, Radium in Gynecology s. sub „Gynäkologie" V.

Ochsner, Cancer from the surgical standpoint. Radiology 1923, No. 1.

Einzelne Momente dieses in seiner plastischen Klarheit überraschenden Artikels sind besonders wert, festgehalten zu werden. Ochsner (Chicago) hat die Beobachtung gemacht, daß Probeexzisionen noch in jedem Falle, in dem sich tatsächlich der Krankheitsprozeß von maligner Art erwies, zu einer Metastasierung führten. Das Zusammentreffen war zu auffallend, als daß es lediglich auf Rechnung des Zufalls gesetzt werden konnte. Das Messer spielt die Rolle des Infektionträgers, indem es zugleich Spalten und Pforten für den Eintritt der Keime in Blut- und Lymphbahn eröffnet. (Daher auch die besseren Operationsresultate der Chirurgen, die mit dem Glüheisen den Tumor ausmerzten.) Eine andere Beobachtung, nicht ganz unabhängig von dieser ersten, ist die: Nach Autors Ansicht spielt eine verlängerte Bestrahlung vor der Operation eine wichtige Rolle; es kann die Bestrahlung Ausläufer des Tumors, die sich über das Operationsfeld hinaus vorgewagt haben, tödlich treffen; es können immunisierende Substanzen im Operationsgebiet durch die Bestrahlung freigemacht werden. Ochsner hält die Vorbestrahlung für wichtiger als die Nachbestrahlung, und er hat den Eindruck, daß in solchen Fällen, in denen eine Vorbestrahlung verabreicht wurde, dagegen keine Nachbestrahlung gegeben werden konnte, weit eher eine Heilung sich vollzog, als umgekehrt, und daß die Verhältnisse auch günstiger in den lediglich vorbestrahlten Krebsfällen lagen, günstiger als in denen, in welchen prä- und postoperative Bestrahlungen ausgeführt wurden.

Oppert, État actuel de la radiumthérapie, indications et contreindications techniques. Bull. de l'institut Pasteur, 15. mai 1921, 327.

Das Radiuminstitut der Universität Paris verwirft die massiven starken und kurzen Applikationen, propagiert dagegen nach Regauds Vorgang eine gleichmäßige, langsamere, lange dauernde Einwirkung des Radiums. Der beste Zeitpunkt der Wirkung auf die Zellen ist der der Karyokinese. Die erstrebte Gleichmäßigkeit der Radiumwirkung erzielt Regaud durch die Radiumpunktur. (Siehe hierzu Regaud. Ref.) Oppert hält einen ausgesprochen schlechten Allgemeinzustand für eine Kontraindikation der Radiumtherapie, es habe auch keinen Zweck, einer Metastasenaussaat durch eine relativ beschränkte Radiumbehandlung einzelner Bezirke ent-



gegenzutreten. Seltsam ist der während der Radiumbehandlung manchmal auftretende Kontrast von lokaler Besserung und hochgradig gestörtem Allgemeinbefinden. Diese Fälle geben eine schlechte Prognose.

Palumbo, Due casi di peritelioma della cavità buccale curati col radium. Atti del congresso di radiologia medica, Roma, ott. 1920.

Die beiden Fälle von Hämangioendotheliom der Mundhöhle, die Palumbo mittelst Radium zur Heilung brachte, waren Tumoren, die sich vom Sarkomtyp trennen ließen.

Pancoast, Modern treatment of cancer of the lip. Surgery, gynecology, obstetrics, may 1922, p. 589.

Autor unterscheidet beim Unterlippenkarzinom drei Stadien:

1. Das Initialknötchen ohne Lymphdrüsenschwellung kann, nach den Statistiken der Mayoklinik, mit einer Sicherheit von 90% operativ entfernt werden. Da man aber nie sicher sein kann, daß nicht ein Keim in irgendeinem Lymphgefäß bereits die Metastase einleitet, so ist die präoperative (niemals die postoperative) Bestrahlung immer angebracht. Der Vorsicht halber ist die präoperative Bestrahlung zu einem großen Kreuzfeuer umzugestalten; das submentale bzw. submaxillare Dreieck speziell erhält eine Zusatzdosis mit Radium. Dann folgt die Operation.

2. Die zweite Gruppe, in der außer dem Geschwür kleine, eben palpable Lymphdrüsenknötchen fühlbar werden, oder in denen ein ausgedehntes, von Lymphdrüsenschwellungen begleitetes Karzinom in der nächsten Umgebung aufgetreten ist, erfordert eine der 1. ähnliche Behandlung, nur mit dem Unterschied, daß gleichzeitig mit dem Röntgenkreuzfeuer und mit der Radiumpunktur in der Region der Lymphdrüsen und darüber hinaus die Elektrokoagulation angewandt wird, die den primären Herd zerstört. An Stelle der Elektrokoagulation kann die Exzision treten, aber erst, nachdem die präoperative Bestrahlung ausgeführt worden ist.

3. Die Fälle des dritten Stadiums der ausgedehnten und weitläufigen Metastasierung. Sie sind verlorene Fälle, bei denen die lokale Radiumbehandlung und die Röntgentiefenbestrahlung der Lymphdrüsen eine palliative Maßnahme darstellen und einen gewissen Trost geben.

Pancoast, Treatment of brain tumors by radiation. The american journal of Roentgenology, 1922, p. 42.

Auf Grundlage ausgedehnter Tierversuche, die den Zweck hatten, festzustellen, bis zu welchem Grade gesunde Gehirnsubstanz auf die penetrierende Strahlung des Radiums reagiert, kommt Pancoast, dessen Name mit der Entwicklung der Radiotherapie in Amerika innig verknüpft ist, zu folgenden, für die Behandlung von Gehirntumoren geltenden Maximen:

1. Bei Gehirntumoren, die dem operativen Eingriff zugänglich sind und in toto exstirpiert werden, ist die postoperative Einbettung von Radium nur dann gestattet, wenn ein weiter Hohlraum zurückgeblieben ist und das Radiumpräparat in das Zentrum eines solchen Hohlraums eingelegt werden kann. Wenn dem nicht so ist, so bleibt nur die Bestrahlung von außen mittels härtester Röntgen- oder γ-Strahlung (Distanz-

bestrahlung). Bei letzterer ist eine Einteilung der Kopfhaut in eine möglichst große Zahl von Feldern von je 1—$1^1/_2$ Zoll Größe empfehlenswert; dann wird von 30—40 solcher Felder aus schnell nacheinander die Strahlung eines starken Radiumpräparates, unter Filtration mit Schwermetallen, das, wie bemerkt, nicht direkt der Kopfhaut, sondern in ca. 4 mm Entfernung von ihr aufgelegt werden soll, kreuzfeuerartig in die Operationszone hineingesandt.

2. Bei Hirntumoren, die, dem operativen Eingriff zugänglich, nur teilweise entfernt werden konnten, ist die Einbettung des Radiums in den Tumorrest und zwar in dessen Zentrum, zu erwägen; es ist aber noch die unter 1. angegebene Bestrahlung von außen angezeigt.

3. Desgleichen ist bei nicht operablen Tumoren die Einbettung des Radiums in den Tumor und die Kreuzfeuerbestrahlung von außen angezeigt.

4. Bei nicht lokalisierbaren Tumoren bleibt als ultimum refugium nur die allgemeine Bestrahlung von außen übrig.

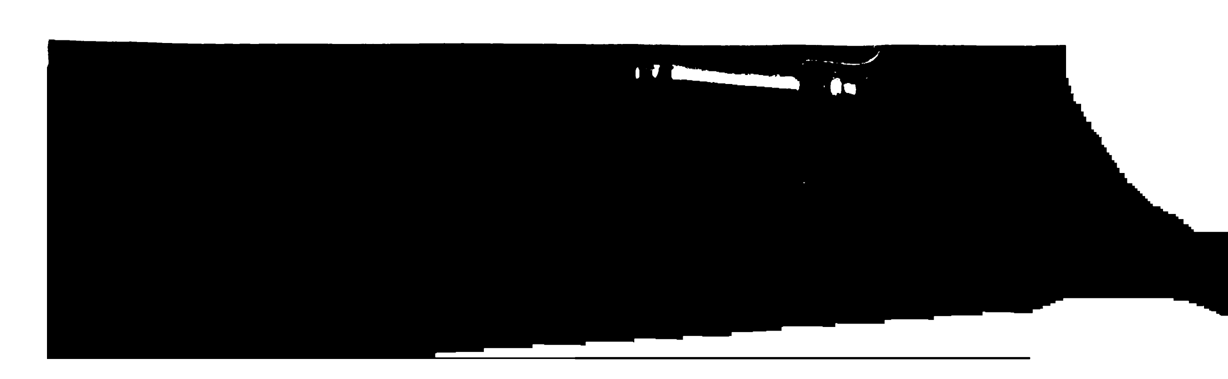
5. Bei Tumoren der Hypophyse ist an Stelle der Einbettung die Einführung von Radiumtuben in den Nasenrachenraum, kombiniert mit der Kreuzfeuerbestrahlung von außen, die zur Zeit beste und ungefährlichste Methode.

In vier vorher hoffnungslosen Fällen von Gliom und Gliosarkom hat dieses Behandlungsprinzip großen, z. T. Jahre hindurch anhaltenden Nutzen gebracht, so daß man mit Pancoast die Erwartung hegen kann, daß die Strahlenbehandlung bei Gehirntumoren noch manche erfreuliche Überraschung bringen wird.

Parès, La roentgenthérapie des cancers du larynx. Congrès de Montpellier, juillet 1922.

Parès findet die Resultate der Röntgenbehandlung bei dem Larynxkarzinom (das meist spinozellulären Charakters ist, Ref.), inbesondere bei dem hochsitzenden Karzinom, zu weiteren Versuchen ermunternd. Unter 10 Fällen trat einmal das so gefürchtete Glottisödem auf und erheischte die Tracheotomie; in den anderen Fällen setzte der Rückgang des Tumors auf die von 4 Seiten her erfolgten Bestrahlungen ein und schritt progressiv und ohne Störung fort. In 5 Fällen hat Parès klinische quoad nunc andauernde Heilung erzielt. Der Vorgang im Anschluß an die Bestrahlung (cave massive Dosen!) ist folgender: Die epithelialen Knoten blassen ab, verkleinern sich, die Stimmbänder dagegen erscheinen gerötet und geschwollen. Das ist die Bestrahlungsreaktion. Die Heiserkeit verschwindet erst sehr spät.

Die Beeinflussung des Larynx-, Ösophagus- und Mundbodenkarzinoms, die im allgemeinen als radioresistent gelten, sollte nach Meinung des Ref. in systematischer Weise versucht werden mittelst der prolongierten Röntgenbestrahlung, als Imitation der Regaudschen prolongierten Radiumpunktur bzw. Anwendung moulagierter Apparate. Das Opfer an Zeit und Mühe, das diese Form der Röntgenbestrahlung erfordert, wird vielleicht in reichem Maße durch ein gutes Resultat belohnt. Die Grundidee Regauds ist direkt überzeugend, so daß wir ihr unbedingt folgen müssen. Ref. gibt aber dem Versuch mit der ununterbrochenen Röntgenbestrahlung gegenüber dem Versuch mit der Originalmethode Regauds selbst, der Anwendung der prolongierten Radiumanwendung deswegen den Vorzug, weil in den genannten Fällen durch die schwierig aus-



zuführende Radiumpunktur dem Kranken ein Unmaß von Qual auferlegt wird, die bei der X-Bestrahlung wegfällt. Ref. ist sich wohl bewußt, daß es sich vorerst noch um rein theoretische Überlegungen handelt, denen aber das Gesetz Bergonié-Tribondeau-Regaud (Höchstempfindlichkeit der Zelle im Stadium der Mitosenbildung und die Notwendigkeit der Beeinflussung möglichst vieler Karyokinesen) eine sichere Grundlage bietet. Ref.

Parès, Note sur la Curiethérapie des épithéliomas spino-cellulaires de la peau. Archives d'électr. méd. 1922, p. 261.

Der Verfasser scheut nicht davor zurück, das spinozelluläre Hautkarzinom der Radiotherapie zu überweisen, im Gegensatze zu vielen Therapeuten, die als primum bei dieser Karzinomform die Operation befürworten. Parès schickt der äußeren Radiumbehandlung, die unter Filtrierung durch Blei vor sich geht, eine intrakutane Radiumbehandlung voraus; er appliziert mittels Punktionsnadeln intra- und subkutan eine Dosis von nur 10 Millicuriestunden. Die Resultate der Radiumbehandlung des spinozellulären Hautkrebses sind nicht einheitliche. Die Tatsache aber, daß manche Vertreter dieses gefürchteten Typs glatt zur Heilung kommen, spricht dafür, daß der histologische Grundcharakter allein nicht maßgebend sein kann für Erfolg oder Mißerfolg.

Pendergrass and Ravdin, A report of two cases of malignancy in Xeroderma pigmentosum and their response to radium. Urologic and cutaneous review, april 1923.

Die auf dem Boden des Xeroderma pigmentosum entstandenen Karzinome, die Lymphdrüsenschwellungen einbegriffen, konnten durch Radiumbehandlung beseitigt werden, nicht aber die Grundkrankheit, das Xeroderma selbst.

Périer et Andreae, Contribution à l'étude du traitement du carcinome de la prostate par le radium. Journal d'urologie, XIII, p. 91.

Verfasser haben durch Einführung von Radiumemanation enthaltenden Platinnadeln (6) mit einer Gesamtdosis von 20,5 mc (Applikationsdauer 80 Std.), und späterer nochmaliger Applikation von 78 mc (97 Std.) eine Verkleinerung von Karzinomen der Prostata und damit die Operabilität des Tumors in mehreren Fällen herbeigeführt. Die histologischen Befunde ergaben eine Verstärkung der Bindegewebslagen, hervorgerufen durch die Bestrahlung. In diesen Schichten waren immer noch vereinzelte Krebsnester zu finden.

Perussia, Raggi X e radium nel trattamento del carcinoma mammario. La radiologia medica, dicembre 1922, p. 493.

Der Standpunkt Perussias (Florenz) in der Behandlung des Mammakarzinoms ist wohl nach jeder Richtung hin gerechtfertigt, er ist, wenn man so sagen darf, der z. Zt. einzig richtige Standpunkt. Nur in einem Punkte ließe sich vielleicht mit dem verdienten Autor streiten: über den von ihm vielleicht zu gering eingeschätzten Wert der präoperativen Bestrahlung, der fraglos eine große Bedeutung zuerkannt werden muß, vielleicht eine größere Bedeutung als der postoperativen oder prophylaktischen Bestrahlung. Aber auch diese, um deren Propagierung sich s. Zt.

Ref. mit als einer der Ersten bemüht hat, ist vorderhand noch nicht aufzugeben, ihr räumt auch Perussia einen großen Spielraum ein. In zuerst monatlichen, dann 2- bzw. 3monatlichen Abständen post operationem appliziert Autor 3 hochdosierte Bestrahlungszyklen.

Handelt es sich um ein primäres operables Mammakarzinom, dessen Operation verweigert wird, so sind zum mindesten 2 große Eingangsfelder für die Strahlung zu wählen; selbstverständlich ist die Höhe der Dosis nicht unwichtig. Die Radiumbehandlung kann, wie Autor richtig sagt, „agire in senso centrifugo sul tumore", sie kann an der Peripherie des Tumors beim Übergang in das gesunde Gewebe die Wache übernehmen. Die Kombination der Radiumbestrahlung mit der Röntgenbestrahlung ersetzt, wenn richtig durchgeführt, ein weiteres Feld.

Bei Rezidiven und namentlich bei ulzerierten Karzinomen und bei Hautmetastasen ist das Radium erst recht unentbehrlich, diesmal nicht in Form der Punktur, sondern in Form von Plaquetten zur Anwendung gebracht. Die Behandlung aller Thorakalflächen, der Achselhöhlen, der Klavikularpartien, wird kein Geübter übersehen. Vereinzelte Lymphdrüsenschwellungen können mittels Radiumpunktur vortrefflich bekämpft werden.

Die Erzielung der größtmöglichen Dosis in einer über einige Tage sich erstreckenden Applikation ist Voraussetzung des Gelingens.

Von hohem Interesse ist das, was Perussia bezüglich des Wertes der primären Röntgentiefentherapie in Fällen von operablem Karzinom der Mamma sagt. Neben außerordentlich überraschenden Wirkungen stehen rasche Rezidive, oder bei nicht genügender Radiosensibilität, Versager der Strahlenbehandlung. Man kann also von einem Parallelismus der beiden Behandlungsfaktoren, Radiotherapie und Chirurgie, sprechen, man kann aus der Unsicherheit der Resultate jeder Methode, wenn diese für sich allein angewandt wird, schließen, daß nur die Kombination beider in Betracht kommen kann.

Übrigens ist auch die neuerdings von Spinelli aus theoretischen Gründen ersonnene Bestrahlung während der Operation sicherlich nicht ohne Bedeutung; siehe Spinelli. Ref.

Perussia, Esiste una dose-carcinoma in radioterapia? La radiologia medica 1922, vol. IX, fasc. 1.

Gibt es in der Strahlentherapie eine Karzinomdosis? Das Karzinom bildet keine bestimmte Individualität, weder vom histologischen, noch vom biologischen, noch vom klinischen Standpunkte aus. Auch besteht kein sicherer und konstanter Zusammenhang zwischen der histologischen Struktur eines Karzinoms, zwischen seinen humoralen Reaktionen einerseits und zwischen der mehr weniger großen Malignität und dem klinischen Verlaufe andererseits. Die histologische Struktur eines Skirrhus ventriculi ist sehr verschieden von derjenigen eines Medullarkrebses des Collum uteri; die Gutartigkeit eines Ulcus rodens kann mit der Bösartigkeit eines Leberkarzinoms in keinerlei Beziehung gebracht werden; die Häufigkeit der Knochenmetastasen oder Metastasen in inneren Organen beim Mammakarzinom ist derjenigen beim Uteruskarzinom nicht zu vergleichen; aber auch innerhalb ein und desselben Organs, innerhalb ein und derselben histologischen Varietät epithelialer Neubildungen finden wir eine Verschiedenheit des Verlaufs je nach dem Alter, der Konstitution des Kranken und vieler anderer Ursachen, die uns noch unbekannt sind, die



aber offenbar bestehen und uns die Prognose in bezug auf den Verlauf eines Karzinoms so sehr erschweren. Wie dürfen wir annehmen, daß auf so verschiedenartige Erkrankungen, die wir mit dem Sammelnamen „Krebs" bezeichnen, die X- und Radiumstrahlung in so gleichartiger Weise einwirke, daß sogar eine einzige Dosis für alle Formen dieser Erkrankung gelten solle? Der Autor untersucht dann die Prinzipien der Schule von Seitz und Wintz in bezug auf die Strahlenbehandlung des Krebses und gelangt auf Grund klinischer und experimenteller Unterlagen und theoretischer Betrachtungen zur Verwerfung einer einheitlichen Karzinomdosis. Die Karzinomdosis, so führt er aus, soll sie praktischen Wert besitzen, darf nicht nur eine destruktive Dosis, sondern sie muß zugleich eine kurative Dosis sein. Wir müssen in erster Linie die Tatsache berücksichtigen, daß neben der zelltötenden Wirkung oder zumindest neben der zerstörenden Wirkung auf die Genozeptoren der Karzinomzelle, eine hyperbiotische Wirkung auf andere, speziell mesenchymale Zellelemente, die die wahren Heilfaktoren bilden, stattfinden muß, wenn eine Heilung des Krebses erzielt werden soll. Wenn der Autor auch zugibt, daß die Karzinomdosis im Sinne von Seitz und Wintz eine gewisse Konstanz für zahlreiche Krebse des Collum uteri zeigt, so glaubt er doch nicht, daß eine Verallgemeinerung hier gerechtfertigt sei und daß wir daher das Prinzip der Behandlungsmethode des Uteruskarzinoms auf andere Organe, andere Gewebe übertragen dürfen. Er bekämpft die Richtung, die die Behandlung jedes beliebigen Karzinoms auf eine Frage der Dosierung beschränken, die einen trockenen Technizismus an Stelle sorgfältiger, fleißiger und in jeder Hinsicht schwieriger klinischer Kriterien setzen will, die nicht alle besitzen und noch weniger zu improvisieren vermögen. Insbesondere warnt er vor der in Italien um sich greifenden Tendenz, einzig und allein nach immer mächtigeren Apparatsystemen, immer größeren Dosen zu streben, ohne der Gefahren zu gedenken, die unausbleiblich mit dem gewaltigen Behandlungsmittel verbunden sind, das wir anwenden.

Pfahler, Radiotherapy in carcinoma of the breast. Surg. gyn. obst. 1922, 217.

Pfahler bestrahlt vor der Operation des Mammakarzinoms in ganz bestimmter Zoneneinteilung: eine supraklavikulare, eine Mamma-, eine hintere Zone, die der Regio pectoralis von vorne entspricht. Die Vorbestrahlung bezweckt bekanntlich eine „devitalization" = Herabsetzung der Lebensfunktionen der Krebszelle und soll — theoretisch gedacht — der Metastasierung nach der Operation dadurch, daß sie die kleinen Gefäße, vornehmlich die Lymphbahnen, zur Schrumpfung bringt, vorbeugen.

Die Idee der präoperativen Bestrahlung stammt in ihren Anfängen vom Ref., der sie schon 1908 in seinen Röntgenkursen empfahl, damals hauptsächlich unter dem Gesichtspunkte einer Zurückdrängung des Tumors aus dem Grenzgebiete der „Kampfzone". Auch Kienböck propagierte die präoperative Bestrahlung allerdings mehr als Probebestrahlung für die Prüfung der Radiosensibilität der Sarkome. Ref. hat die Idee weiterhin bald nicht mehr verfolgt, weil er sie zugunsten der ihm damals wichtiger und wertvoller erscheinenden postoperativen Bestrahlung, die auch von einer großen Zahl von Autoren unabhängig und gleichzeitig mit Ref. warm empfohlen wurde, zurückstellte.

Pfahler, Roentgentherapy in malignant disease. Med. society of the state of New York, july 1922. New York state journal of medicine.

Die Strahlenbehandlung der malignen Tumoren hat innerhalb der letzten Jahre einen großen Aufschwung erlebt, sie hat unzweifelhaft außerordentlich viel geleistet. Manche Mißerfolge könnten vermieden werden, wenn stets individuell und mit Anlehnung an die pathologisch-anatomischen Verhältnisse, ferner, wenn mit technischem Geschick und Ausnützung aller Chancen verfahren würde. Die Haut- und Lippenkarzinome sollten der Radiotherapie oder der Kombination von Elektrokoagulation und Strahlentherapie überlassen werden. Auch bei malignen Tumoren anderer Lokalisation empfiehlt sich die Mitverwendung der Elektrokoagulation. Je größer und gewaltiger die modernen Röntgenmaschinen, je mächtiger die uns zur Verfügung stehende Radiummenge anwächst, desto größere Aufmerksamkeit und Vertiefung des Studiums ist für den Therapeuten geboten. „. . . the powerful agents, which are powerful, both for good and for harm."

Pfahler, Cancer of the lip treated by radiation or combined with electrocoagulation and surgical procedures. Journal of radiology, june 1922. Archives of dermatology and syphilology, oct. 1922, p. 428.

In weit vorgeschrittenen Fällen von primärem Lippenkarzinom hat sich Pfahler folgender Behandlungsmodus, der Nachahmung verdient, bewährt. Eine energische Radiumbehandlung geht voraus, sie wird, wenn richtig angewendet, eine günstige Beeinflussung des Prozesses bringen, vielleicht ihn operabel gestalten. Ist sodann ein gewisser Stillstand der Erkrankung eingetreten, oder umgekehrt, beginnt trotz Radiumbehandlung das Karzinom sich von neuem auszubreiten, so setzt an Stelle der blutigen Exzision die Elektrokoagulation ein. Der größte Teil des durch die Hitze zerstörten Gewebes wird dann mit der Schere entfernt. Kleine koagulierte Partien stoßen sich von selbst ab. Übrigens verwendet Autor für die Karzinome kleiner Ausdehnung den durch den Oudinresonator erzeugten Hochfrequenzstrom unipolar; in ausgedehnten Prozessen bedient er sich des doppelpoligen d'Arsonvalsolenoids.

Die zweifellos gut fundierten Prinzipien Pfahlers in der Behandlung der Lippenkrebse lassen sich folgendermaßen kurz formulieren:

1. Jede verdächtige Stelle an der Lippe, die länger als einen Monat besteht, gibt Anlaß zum Verdacht auf Malignität.
2. Es folgt die oben bezeichnete Kombinationsbehandlung von Bestrahlung und Elektrokoagulation.
3. Das Lymphgefäßnetz im ganzen Bereich des Tumors muß gleichzeitig bestrahlt, Lymphdrüsenmetastasen müssen der Radiumpunktur bzw. der Exzision unterzogen werden.

Pfahler, Radiotherapy in carcinoma of the larynx with special reference to radium needles through the thyrohyoid membrane. Radiological society of North America St. Louis, may 1922.

Autor bespricht die Frage, ob bei Behandlung des operablen Kehlkopfkarzinoms die Kombination von Operation und präoperativer Röntgen-



bestrahlung oder Operation und präoperativer Radiumpunktur das beste Verfahren darstelle. Pfahler ist der Ansicht, daß mit beiden Verfahren gute, mehr als vorübergehende Resultate erzielt werden können. Die Ausführung der Tracheotomie vor Beginn der lokalen Behandlung, noch vor dem Auftreten stark ausgeprägter Beschwerden, ist notwendig; es folgt sodann die präoperative Radiuminsertion durch die Thyreohyoideusmembran, also von außen her, und einige Wochen darauf die Operation. In nicht mehr operablen Fällen bringt die Röntgentherapie allein nicht selten weitgehende Besserung.

Pfahler, The treatment of skin cancer by X rays, radium and electrocoagulation. New Y. m. j. 1922, 553.

Die Kombination von Elektrokoagulation und Strahlenbehandlung, wie sie Keating-Hart eingeführt hat, ist zu empfehlen.

Pfahler, Deep roentgentherapy in the treatment of carcinoma of the breast. The am. journ. of radiol. and radiumtherapy 1923, p. 566.

Die Dosis nach der Art des Karzinoms, nach seinem Sitze einzurichten, ist gerade bei der Vielgestaltigkeit des Brustkrebses geboten; eine schematische „Karzinomdosis" ist hier nicht am Platze. Die Röntgentiefentherapie des Karzinoms der Brust ist nicht so leicht zu bewerkstelligen wie die der Beckenregion. Die geringere Möglichkeit der Verwendung des Kreuzfeuers ist sicher zum Teil Schuld an unseren vielen Mißerfolgen in der Radiotherapie des Brustkrebses. Ein anderes Moment, das unser Handeln sehr ungünstig beeinflußt, ist die ungleiche Lage der zu bestrahlenden Objekte: Haut, Muskel, Lymphdrüsen usw., sie alle liegen in verschiedenen Ebenen. Vier hauptsächliche Eingangspforten verwendet Pfahler: a) Mammaregion, b) Axillar-, c) Supraklavikular-, d) Skapularpartie. Die Erfolge der Radiotherapie auf dem Gebiete des Mammakarzinoms sind nach Ansicht Verfassers bessere seit Einführung der hohen Spannungen.

Vielleicht bringt auch hier die protrahierte Röntgentherapie (s. Notiz des Ref. unter Parès) eine Änderung.

Pfahler, The treatment of carcinoma of the thyroid by the roentgen-rays and radium. The american journal of roentgenology 1922, p. 20.

10 Fälle von Schilddrüsenkrebs geben eine Übersicht über die Leistungen der Strahlentherapie bei einer Erkrankung, bei der die Chirurgie eigentlich nur Enttäuschungen erlebte. Die Behandlung wird zweckmäßigerweise begonnen mit stark penetrierender, durch eine große Zahl von Eingangspforten in den Tumor gesandter Röntgenstrahlung. (2- bis 3malige, mit 4—6wöchentlichen Pausen applizierte Röntgenbestrahlung.) Dieser folgt, falls noch ein lokalisierter Knoten übrig ist, die Radiumpunktur.

Piccaluga, L'azione dei raggi X sui tessuti normali e neoplastici in rapporto al loro ricambio di ossigeno s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Piccaluga, Sull' importanza di emanazioni radioattive sullo sviluppo dei tumori nei topi s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Piccaluga, Contributo allo studio dell' azione biologica e terapeutica dei raggi X sui tessuti normali e neoplastici s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Piccaluga, Il comportamento del ricambio cellulare nei tessuti irradiati studiato con la riduzione del bleu di metilene s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Piccaluga, Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Reduktionsvermögen von normalem Gewebe und von Neubildungen s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Pieri, Due casi di carcinoma dell' utero trattati con la radioterapia. Il Morgagni-Archivio 1921, No. 10.

In zwei Fällen von Kollumkrebs war die Wirkung der Radiumbehandlung glänzend; unmittelbar nach der Anwendung des Radiums vollzog sich eine völlige Änderung der lokalen Verhältnisse, aber auch eine weitgehende Besserung des Allgemeinzustandes, die in Genesung überging. Von einer definitiven Heilung kann in Anbetracht der kurzen Beobachtungszeit von einem Jahr nicht gesprochen werden.

Die Maxime Verfassers hinsichtlich der Behandlung des Kollumkarzinoms lautet: Operable Fälle erhalten vor der Operation eine starke Radiumapplikation. Inoperable Fälle werden von vornherein bestrahlt.

Pierquin, Quelques cas de cancer traités par la radiothérapie intensive. Bull. officiel de la société franç. d'électrothérapie, oct. 1921, 226.

Autor berichtet über mehrere besonders schwere Tumorfälle, die durch Intensivbestrahlung klinisch geheilt wurden (Bestrahlung von mehreren Seiten, 12 mm Aluminiumfilter usw.), unter anderem ein großes Larynxsarkom, verbunden mit enormer Schwellung der regionären Lymphdrüsen.

Pierquin, A propos de quatre cas de cancer traités par la radiothérapie profonde. Bull. officiel de la société franç. d'électrothérapie 1922, 361.

Autor hatte über 4 seinerzeit gut beeinflußte Fälle von malignen Tumoren berichtet (Mammakarzinom, abdominelles Seminom, Kehlkopfsarkom, Lymphosarkom der Mandel). Leider hat in allen Fällen die auffallend rasch eingetretene Heilung nicht Stand gehalten. P. verlangt infolgedessen mit lobenswerter Offenheit, daß die voreiligen Publikationen am besten unterbleiben sollen. Diese Mahnung gilt allen Radiotherapeuten.

Pinch, A report of the work (The radium institute London 1922) s. sub „Allgemeines" I.

Polus, Curiepuncture par voie externe des cancers du plancher de la bouche et des gencives. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Mundbodenkarzinome behandelt Polus durch eine kombinierte Methode: Zuerst Röntgentiefentherapie mit 2 Feldern und zwar rechter und linker Sternokleidomastoideus. Nach einigen Wochen Ausräumung der Lymphdrüsen und bei Gelegenheit der Operation, Einführung von Radiumpunktionsnadeln von außen her mittels eines Schnittes, der längs des Unterkiefers und des Ansatzes des Sternokleidomastoideus geführt wird.

Über die Bekämpfung der Mundbodenkarzinome, die meistenteils spinozelluläre Krebse sind, siehe das unter Parès Gesagte.

Pomeroy, Indications for Radium treatment. Summary of results. Ohio state med. journ., may 1923.

Die Anschauung Pomeroys über die Wirkung des Radiums beim Karzinom ist die folgende: Man kann die totale Zerstörung der Krebszellen in loco durch eine hohe Strahlendosis wohl erreichen; aber auch die Verabreichung der Dosis in Teilen, eine Methode, wie sie zurzeit das Radiuminstitut in Paris (Regaud) ausarbeitet, um die Zellen nach und nach im Zustand der Mitose zu vernichten, hat ihre Berechtigung.

P. selbst strebt nach dem ersten Ziel. Die Resultate bei den zahlreichen behandelten Fällen von Karzinomen aller Art müßten eigentlich den Verfasser hinsichtlich der oben geäußerten Anschauung zu einer Revision dieser Anschauung drängen, obwohl nicht gesagt sein soll, daß keine Erfolge mit der größtmöglichen „lethal dose" zu erzielen sind.

Portmann, The efficiency of radiation therapy. Journ. lab. clin. m., aug. 1923.

Der Autor vertritt das Prinzip, daß in der Behandlung eines malignen Tumors eine Unterdosierung einen schlimmeren Einfluß haben müsse als eine zu große Dosis.

Possati, Cinque casi di sarcoma delle ossa trattati coi raggi X. Riunione dei radiologi Emiliani Bologna, gennaio 1923. Radiologia medica, sett. 1923, p. 394.

Autor berichtet über die Behandlungsresultate bei 5 Sarkomen, die der Röntgentherapie unterzogen worden waren. Es waren dies ein Sarkom des Os pubis, des Darmbeins, des Knies, der Hals- und der Lendenwirbelsäule; in 3 von diesen 5 Fällen wurde die Diagnose durch den histologischen Befund gestützt. Der Rückgang des Tumors und der Schmerzen, die Besserung des Allgemeinbefindens, waren sehr bald nach Beginn der Radiotherapie eingetreten, insbesondere konnten in den 2 Fällen von Wirbelsäulensarkom die Störungen seitens der sensiblen und motorischen Nerven bis auf ein Minimum reduziert werden. Die Röntgenaufnahmen wiesen eine von Behandlungstermin zu Behandlungstermin stetig zunehmende Verdichtung, eine Zunahme des Kalkreichtums der Knochen auf. Im Falle des Sarkoms des Os pubis waren Knochenmetastasen, verbunden mit starken Kopfschmerzen und Brechreiz, aufgetreten; auch die Metastasen erfuhren einen wesentlichen Rückgang. Es gelang, diesen Patienten 7 Monate lang am Leben zu erhalten. Bei dem Patienten mit Sarkom des Darmbeins hatte die Besserung im ganzen 8 Monate lang angehalten. Die übrigen 3 Fälle, insbesondere der Fall mit Sarkom des Kniegelenks, sind bis jetzt geheilt geblieben, indessen erlaubt die kurze Zeit, während der die Heilung angehalten hat, noch keinen bindenden Schluß.

Poyntz, Successful immunizing against cancer. Radiology 1923, p. 24.

Eine überaus wertvolle Arbeit, doppelt wertvoll, weil der Autor sich von übertriebenem Optimismus freizuhalten weiß. Die auf dem Gebiete der Infektionskrankheiten erzielten wissenschaftlich und praktisch

wichtigen Fortschritte lassen sich in dem Worte „Immunisierung" zusammenfassen. Auch gegen die malignen Tumoren, bei denen alle bisherigen Bekämpfungsmethoden, die moderne Tiefentherapie mit eingeschlossen, nicht zu befriedigen vermögen, eine Steigerung der Widerstandsfähigkeit des Organismus, wenn nicht eine komplette Immunisierung zu erzeugen, ist ein zum mindesten hochinteressantes Problem. Bashford, Murray und Cramer, vor ihnen schon Hericourt und Richet hatten durch Injektion von Tumormaterial in den Körper von Versuchstieren temporäre Immunität gegen Karzinom erzeugt. Contamin gelang es, weitreichende Immunität bei Mäusen dadurch zu erzielen, daß er das mit einer gewissen Dosis bestrahlte Tumorgewebe in den Körper der Tiere implantierte. Wedd, Morsons, Russ haben bei Mäusen vorübergehende Immunität gegen Karzinom entstehen. sehen, wenn vor der Implantation von Karzinomgewebe bei den Versuchstieren eine Inokulation mit bestrahltem Tumorgewebe gemacht worden war. Chambers, Scott und Russ führten diese Versuche weiter und suchten die optimale Strahlendosis und den Zeitpunkt der höchsten Immunität zu bestimmen. Sie fanden, daß nach ungefähr 8 Wochen nach der Implantation die Immunität ihren höchsten Grad erreicht hatte. Für die Versuche beim Menschen ergab sich nun die Möglichkeit, die offenbar durch die Bestrahlung im isolierten Tumorgewebe entstehende Substanz (ein Enzym oder dergl.) im Körper des Menschen selbst zu erzeugen, sei es durch präoperative Bestrahlung eines Tumors oder durch die Injektion von bestrahltem Tumormaterial. Russ, Kellock, Chambers machten die ersten dahingehenden Versuche beim Menschen und sahen, daß nicht nur keine neuen Tumoren nach der Injektion von bestrahltem Tumormaterial entstanden, sondern daß auch die schon vorhandenen Geschwülste zurückgingen. Poyntz setzte diese durch Russ u. a. unternommen Versuche, für die dieser eine bestimmte Bestrahlungsdosis, „Rad" genannt, festgesetzt hatte, fort. Die Methodik ist die folgende: Der Primärtumor oder ein Teil des Tumors wird lege artis operativ entfernt, von Fett und Bindegewebe befreit und auf einer Glasplatte ausgebreitet. Der exstirpierte Tumor erhält auf jede Seite 2 Rad. Die präparierte Tumormasse wird nun mittels Gummiröhren in den Musc. rectus — es handelte sich bei den Versuchen um trostlose Fälle von Mammakarzinom — gebracht und die vorher offen gelassenen Suturen werden nun leicht geschlossen. Die Reaktionserscheinungen in Form von Ödemen, schweren Störungen des Allgemeinbefindens sind nicht unbedeutend und dauern etwa 14 Tage an. Nach 3 Wochen war jedoch nicht nur bei den nach der beschriebenen Art behandelten, sondern auch bei 2 präoperativ bestrahlten Fällen eine deutliche Reduktion der Tumoren wahrzunehmen. Eine wichtige Beobachtung fügt Poyntz hinzu: Die Strahlendosis, die dem bestrahlten Tumor vor der Einbringung in den Körper des Patienten verabreicht werden soll, auch die Dosis der präoperativen Bestrahlung, muß genau berechnet werden, wenn die hypothetischen Enzyme frei werden sollen; eine Überdosierung kann eine Zerstörung der immunisatorischen Stoffe im Gewebe bewirken, eine zu kleine Strahlenmenge unwirksam sein.

Im Zusammenhang mit dieser Besprechung seien die Casparischen Arbeiten über die Erzeugung von Immunität genannt. Auf diese in ähnlicher



Richtung wie die beschriebenen englisch-amerikanischen Versuche sich bewegenden geistvollen Bestrebungen wird Ref. in seiner späteren Arbeit „Die Radiotherapie in Deutschland“, die in Amerika erscheinen wird, besonders hinzuweisen Gelegenheit nehmen. Die Auffassung, daß wir mit der Operation oder mit der Karzinomdosis allein nicht zum Ziele kommen, ist jedem Praktiker im Laufe der Zeit in Fleisch und Blut übergegangen. Die Höhe der Dosis ist es gewiß nicht, die uns trotz ihrer unbestrittenen mächtigen Wirkung, viel weiter in der Bekämpfung der malignen Tumoren bringt. Wir bedürfen des antagonistischen, immunisierenden Faktors aus der Umgebung des Tumors, und deswegen finden die Verfahren, die eine diesbezügliche Wirkung ausüben, unser besonderes Interesse. Wenn tatsächlich eine Bestrahlung eine solche immunisatorische Kraft auslöst, wie hoch muß das „Rad“ sein? Sind Strahlungen möglichst kleiner Wellenlänge erforderlich oder wirken Strahlungen größerer Wellenlänge günstiger? Dies sind wichtige, mit dem Thema des Verfassers zusammenhängende Fragen. Der Objektivität zuliebe möchte Ref. noch die Bemerkung anknüpfen, daß der erste, der den Sprung vom Experiment in die Praxis unternahm, Russ selbst war. Siehe Chambers, Russ. Ref.

Proust et Mallet, Epithélioma de la langue traité par inclusion de petits foyers multiples de sel de radium. Bull. de la société de chirurgie 1921, p. 722.

In einem Falle von spinozellulärem Karzinom des linken Zungenrandes war die Tendenz der Erkrankung zur raschen Ausbreitung evident. Es gelang durch Radiumpunktur (8 mit Radiumelement gefüllte Nadeln) mittelst einer im Verlaufe von 8 Tagen applizierten Gesamtdosis von 20 mc den Prozeß zur Involution und die Infiltration und Schwellung in der Umgebung des Tumors zum Verschwinden zu bringen.

Proust et Mallet, Contribution à la technique de la pose du radium par voie abdominale dans le cancer de l'utérus. Bull. et mém. de la société de chirurg., 15. juin 1921.

Nach dem Plane von A. Schwartz versenken die Autoren in Fällen von Uteruskarzinom das Radium nach vollzogener Laparatomie in das rechte und linke Hypogastrium. Das Peritoneum wird beutelartig abgeschlossen. Weiter werden am Rande des retroflexierten Uterus, unterhalb des Lig. rotundum, rechts und links zwei Inzisionen ausgeführt, die den Zweck verfolgen, die retrovesikale Partie freizulegen und sie der Bestrahlung mittelst Radiumtuben zugänglich zu machen. Auch hier macht die Versorgung des beutelartig abgeschlossenen Peritoneums keine Schwierigkeit.

Proust, De l'application rétro-rectale du radium dans le cancer du rectum. Bull. et mém. de la société de chir. de Paris, 22. nov. 1921.

Der Autor schlägt vor, bei Rektumkarzinom die Radiumtuben in die Retrorektalpartie, ein an Lymphwegen reiches Gebiet, einzuführen. Der über dem Os sacrum und hinter dem Rektum befindliche Raum wird eröffnet und etagenweise mit Radiumtuben versorgt. Die Asepsis, glaubt Proust, sei leicht zu wahren. Die Radiumtuben können einige Tage an Ort und Stelle mittels Tamponade festgehalten werden. Übrigens gehen, wie Autor erwähnt, Alglave und Soleil bei hochliegendem Karzinom noch weiter; sie isolieren die Plicae sigmoid. des Rektum in seinem unteren Drittel, inzidieren es und bringen nach peinlicher Reinigung des Darms das Radiumpräparat in entsprechender Umhüllung

an das Karzinom heran und lassen es dort, je nach der gewünschten Dosis, einige Tage liegen. In einem derart behandelten Falle von inoperablem Rektumkarzinom konnte Heilung (bis jetzt) erzielt werden.

Proust, L'état actuel du traitement du cancer du sein. Bull. de l'ass. française pour l'étude du cancer, juillet 1922, XI. 7.

Proust warnt vor einer einseitigen Therapie des Mammakarzinoms. Die Ausdehnung des vom Karzinom ergriffenen Netzes der Lymphbahnen, sowohl der tiefergelegenen Lymphbahnen wie auch der Haut, zwingt einerseits zur postoperativen Heranziehung der Strahlentherapie (in erster Linie der Radiumtherapie, die im Zentrum der Lymphbahnen und der -drüsen einzusetzen habe) und anderseits zur Beibehaltung des chirurgischen Verfahrens. Die histologische Erfahrung habe ergeben, daß eine homogene Bestrahlung der Mamma auf Schwierigkeiten stoße.

Proust, On penetrating radiotherapy by X-rays and radium s. sub „Allgemeines" I.

Proust et Mallet, Des indications respectives de l'hystérectomie, de la curiethérapie et de la radiothérapie pénétrante dans le cancer du col de l'utérus. Presse méd. 1922, p. 89.

Die gründlichen Ausführungen der Autoren, die eine Gegenüberstellung der drei z. Zt. herrschenden Methoden (Chirurgie, Röntgentherapie, Curietherapie) in der Behandlung des Uteruskarzinoms zum Ziele haben und den Wert der einen gegenüber der anderen abwägen, bringen nur insofern Neues, als von kompetenter Seite der Anwendung des Radiumelements gegenüber der zunehmenden Beliebtheit der Radiumemanation der Vorzug eingeräumt wird (s. auch Rubens-Duval).

Proust et Maurer, Traitement du cancer de la langue. Presse méd. 1923, p. 25.

Die Kombination der verschiedenen, von den Autoren angewandten Verfahren der Behandlung des Zungenkarzinoms besteht in:

1. chirurgischer Entfernung der regionären Lymphdrüsen, Ligatur der Carotis externa,
2. lokaler Curietherapie durch Radiumpunktur,
3. in Röntgenstrahlenapplikation auf das ganze Gebiet.

Quick, The combination of radium and the X-ray in certain types of carcinoma of the breast. Surg. gynecol. and obst. 1921, Vol. XXXII, No. 2.

Der Autor gibt eine rasche Übersicht über die Resultate der Röntgen- und Radiumbehandlung des Mammakarzinoms und hebt einzelne interessante Fälle hervor. Er ist der Ansicht, daß früher die Röntgen- und Radiumstrahlung nicht genügend kombiniert wurden. Im Memorial-Hospital kommt das Radium hauptsächlich in Form von in das Gewebe versenkten Glasröhrchen (burried tubes), die Emanation enthalten, zur Anwendung. Die Verwendung von filterlosen dünnen Glasröhrchen hat den Vorteil, daß die β-Strahlung zum größten Teile zur Ausnutzung gelangt[1]). Eine

[1]) Über die Anwendung der bare tubes, der „nackten" (filterlosen) Röhrchen siehe spätere Publikationen Quicks und der französischen Autoren, insbesondere des Radiuminstitutes in Paris.

Statistik aus dem Memorial-Hospital in New-York über 78 Fälle von Mammakarzinom, die der kombinierten Röntgenstrahlen- und Radiumemanationsbehandlung unterzogen wurden, weist folgende Ziffern auf: 7 zeigen vollständige Rückbildung, 21 zeigen teilweise Rückbildung; 24 Fälle wurden vorübergehend gebessert, 19 von diesen Fällen kamen später ad exitum. 10 Fälle wurden nicht beeinflußt (es waren dies fortgeschrittene mit ausgedehnten Metastasen); 16 Fälle konnten nicht ausreichend beobachtet werden. Radiumapplikation scheint die Pleuraschmerzen besser zu beeinflussen als die Röntgenstrahlung. Sie ist therapeutisch besonders wertvoll bei knotigen Formen, bei Metastasen in der Achselhöhle, in primär inoperablen Fällen. Radium- und Röntgenbestrahlung, richtig kombiniert, können einen inoperablen Fall in einen operablen umwandeln.

Quick, The treatment of cancer of the rectum by radium. The amer. journal of roentgenology 1921, p. 746.

Die Aussichten der Strahlentherapie, insbesondere der Radiumbehandlung, bei Rektumkarzinom sind deswegen so wenig günstig, weil sie im allgemeinen erst in einem vorgeschrittenen Stadium der Erkrankung in Anwendung tritt. Die zahlreichen Versager rekrutieren sich aus Fällen, in denen eben die Karzinomaussaat beginnt oder bereits begonnen hat. Die Kolostomie zum Zweck der Diagnose sollte vor Beginn der Radiumbehandlung in jedem Fall von Rektumkarzinom unternommen werden, sie würde uns über die Ausdehnung des Tumors sehr rasch belehren und u. a. von unnötigen Schritten abhalten. Immerhin sind, wenn wir wissen wie spät erst die Diagnostizierung des Rektumkarzinoms gelingt (nach der Statistik der Mayoklinik sind 30 % aller Rektumkarzinome bereits inoperabel, wenn sie zur ärztlichen Untersuchung gelangen), die Resultate nicht absolut hoffnungslos; 14 unter 161 Fällen sind z. Zt. ohne klinischen Symptome, dafür aber haben einige dieser an und für sich gut beeinflußten Fälle unter unangenehmen Folgen der starken Radiumbestrahlung zu leiden, namentlich starke Verdickung der Mastdarmschleimhaut und Involution des Spinkters. Quick, einer der bekanntesten Radiumtherapeuten überhaupt, unterscheidet hinsichtlich der Ausdehnung des Falles, der Wahrscheinlichkeit der erfolgten Metastasenbildung, des Allgemeinzustandes 3 Gruppen von Fällen. I. Streng lokalisierte, in bezug auf die Strahlenbehandlung aussichtsreiche Fälle. In dieser Gruppe, die man sonst gewohnt ist als „operable" Fälle zu bezeichnen, sollen wir von der stärkst möglichen Anwendung des Radiums in Form der Emanationsröhrchen oder der Punktur Anwendung machen; je nach der Lage des Tumors und seiner Form (ringförmig) ändert sich selbstverständlich die Methodik. In manchen Fällen empfiehlt es sich mit Hilfe des Proktoskops das Radium unter Lokalanästhesie anzuwenden, oder noch besser (wie Bowing in der Diskussion des Quickschen Vortrages meint) unter Lumbalanästhesie. Die Anwendung von flexiblen Gummibougies bei der ringförmigen Struktur, die Einspießung von Radiumemanationsnadeln in den Tumor bzw. in seine Umgebung, die Auflage des hochgefilterten Radiumemanations„pak" auf das Sakrum, endlich die von allen nur denkbaren Eingangspforten aus gegen den Tumor zu dirigierende X-Strahlung — all das ist im Heilplan vorzusehen und genau zu würdigen. Anwendung

von der eben skizzierten Behandlung intra rectum mit all ihren Widerwärtigkeiten und Plagen in Gruppe II zu machen, wohin Quick die vorgeschrittenen Fälle von Rektumkarzinom zählt, die ein noch leidliches Allgemeinbefinden aufweisen (hier wäre vor allem die diagnostische Kolostomie am Platze) ist besonderer Überlegung vorbehalten. Jedenfalls ist es nicht angängig, die Gruppe III mit „hoffnungslos vorgerückten Fällen" nach dem skizzierten Behandlungsplan anzugreifen. Hier ist die Kolostomie und die mehr zum Schein angewandte Trost-Außenbestrahlung am Platze. Mit diesen für die Behandlung des Mastdarmkarzinoms, in der nach Ansicht Quicks die operative Methode nicht den ersten Schritt zu tun hat, dargelegten Richtlinien sowie der Methodik erklären sich übrigens auch Pancoast, Pfahler, Louchs, die alle über große Erfahrung verfügen, einverstanden. Der Idee, dem operativen Verfahren die Strahlenbehandlung als die wichtigere, einer Ausbreitung des Karzinoms durch die Lymphbahnen vorbeugende Methode voranzuschicken, begegnen wir nicht nur bei Quick. Die Ansicht hat ihre Grundlage in der Annahme einer Lähmung der Karzinomzellen der bestrahlten Region[1]).

Quick, The combination of radium and the X-ray in certain types of carcinoma of the breast. Surg. gynec. and obst., feb. 1921.

Bei folgenden Arten von Mammakarzinom scheint das Radium vorteilhafter als die X-Strahlung zu wirken: Bei flachen Karzinomen, in denen das Radium auf die Geschwürsbildung aufgelegt, bei begrenzten höckerigen Wucherungen, in die das Radium (Emanation) eingebettet werden kann. Die Lymphdrüsenschwellungen in der Achselhöhle, die im allgemeinen nicht günstig durch die Röntgenbehandlung beeinflußt werden, sollen der Emanationsbehandlung unterzogen werden, desgleichen inoperable Fälle von primärem Mammakarzinom mit Beteiligung der Aorta und der Supraklavikulargegend.

Auch Quick verspricht sich von einer präoperativen Radium- und Röntgenbestrahlung eine besondere Wirkung nicht nur auf die Karzinomzellen selbst — die Nekrose der Zellen könnte ihrerseits Bindegewebsneubildung anregen und eine Lymphozytenansammlung bewirken —, sondern hauptsächlich auf die Lymphgefäße (Obliteration).

Dieses letztere Moment ist schon rein theoretisch, wie oben gesagt, nicht ohne überzeugende Kraft. Ref.

Quick, The value of interstitial radiation s. sub. „Allgemeines" I.

Quick, The relative value of unfiltered radium emanation in deep therapy s. sub „Allgemeines" I.

Quick and Johnson, Radium treatment of parotid tumors. New York state journ. of med. 1922, 7, 207.

Die Parotistumoren, eine bisher keineswegs dankbare Indikation der Chirurgie, können mit gewissem Erfolg der Radiumbehandlung unterzogen werden. Filterlose Tuben (3 mm 0,3) mit je 1—1,5 mc Radiumemanation

[1]) Referent erlaubt sich auch hier zu bemerken, daß er als Erster schon 1908 auf diese Möglichkeit aufmerksam machte und deshalb die präventive Strahlenbehandlung vor der Operation zur Diskussion stellte; s. unter Pfahler.

beschickt, werden in das Gewebe eingebettet. Die erste reaktive Hyperämie und Schwellung der über dem Tumor liegenden Gewebspartien ist bald gefolgt von einer Verkleinerung des Tumors. Diese Reduktion macht in günstig beeinflußten Fällen Fortschritte, bis nur noch ein bindegewebiger Körper übrig bleibt. Wenn die Autoren raten, diesen immerhin suspekten Knoten nicht zu eliminieren, so ist darüber zu diskutieren. Interessant ist die These, die wir übrigens in den Ausführungen mancher amerikanischer Radiologen in der Besprechung anders gelagerter Tumoren finden: Ist der Tumor für die Operation geeignet, so ist er es erst recht für die Radiotherapie. Ist dieser Satz richtig, so wäre die Deduktion verführerisch schnell gegeben. Doch so weit wagen wir uns noch nicht vor. Ref.

Quick and Johnson, Statistics and technique in the treatment of malignant neoplasms of the larynx. The american journal of roentgenology 1922, 598.

Ein noch keineswegs erfreuliches Kapitel ist das der Strahlenbehandlung des Kehlkopfkarzinoms. Um etwas scheint sich die Chance gebessert zu haben, seitdem die innere Anwendung der Radiumemanationstuben möglich geworden ist. Denn so viel ist sicher, daß die innere Anwendung, selbst wenn sie nur von mittlerer Stärke ist, uns weiter bringt als die stärkste äußere Anwendung, bei der wir weit mehr mit reaktiver Schwellung (Ödem) zu rechnen haben. Die kleinen Tuben von 0,3 bis höchstens 3 mm Länge, deren Aktivität (Emanation) ungefähr 15% pro Tag abnimmt, können sehr leicht an Ort und Stelle mit Hilfe von feinen Troikarnadeln eingeführt und entsprechend verteilt werden. Die Ausnutzung der Strahlung ist auf Grund der durch einen Physiker errechneten Daten eine vollkommene; infolgedessen ist bis zu einem gewissen Grade die Reaktion abstufbar. In frischen Fällen ist die Kombination der Strahlenbehandlung mit der Chirurgie, sei es in prä- oder postoperativer Anwendung, geboten. Aus den großen statistischen Ziffern scheint wenigstens ein Hoffnungsschimmer hinsichtlich weiterer Möglichkeiten hervorzuleuchten. Wenn von 20 primären operablen Karzinomen des Larynx 7 seit 1—3 Jahren klinisch geheilt geblieben sind, so bedeutet das einen Fortschritt gegenüber den früheren Ergebnissen. Dafür sind die Resultate bei vorgeschrittenen und namentlich bei inoperablen Fällen, außer hinsichtlich der palliativen Wirkung, kaum merklich gesteigert.

Quick, Carcinoma of the floor of the mouth. The am. journ. of roentgenol. and radiumtherapy 1923, 461.

Quick faßt das Karzinom des Mundbodens als eine besondere Gruppe von Karzinomen auf und empfiehlt dementsprechend besondere Richtlinien für die Behandlung. Diese Krebsform nimmt meist ihren Ausgang von der Mukosa der vorderen Partie des Mundbodens und sitzt gewöhnlich an der Seite des Zungenbandes. Es handelt sich um eine stürmisch verlaufende Krebsgeschwulst im Gegensatz zu der relativ langsamen Entwicklung des Karzinoms der Zunge selbst, mit dem das Mundbodenkarzinom histopathologisch und histogenetisch nichts zu tun hat. Das

Mundbodenkarzinom hat ausgesprochen infiltrativen Charakter, in meist rapidem Tempo kommt es zum Übergreifen auf die tiefe Muskulatur.

Verfasser betont, daß bei keinem der sonstigen Karzinome der Mundhöhle der Verlauf ein so schneller sei, wie gerade bei dieser Form. Das Befallensein der Lymphknoten im frühesten Stadium (namentlich der Submaxillar- und der Jugulardrüsen) spricht für die besondere Bösartigkeit dieser Form. Für eine chirurgische (Kauterisierung) Behandlung des Mundbodenkarzinoms ist es meist bei Stellung der Diagnose schon zu spät. Unser Handeln läuft im allgemeinen nur auf eine Palliativbehandlung hinaus: Kauterisierung, Radium lokal angewendet, Röntgenstrahlung von außen auf Tumor und auf die Lymphdrüsen; der Anwendung von filterlosen Radiumemanationstuben redet Autor besonders das Wort.

In den letzten 3 Jahren sind die Resultate nicht mehr so trister Natur wie noch vor 1920. Das zeigt ein kurzer Blick auf die Statistik Quicks: Von 113 Fällen beschriebener Gattung sind 24 klinisch geheilt seit durchschnittlich 24 Monaten.

Quick, Radium in intraoral cancer. Urologic and cutaneous review. April 1923.

Die Behandlung der primären Krebsgeschwulst der Mundhöhle soll mit Radium geschehen. Die operativen Maßnahmen sind in ihrem Resultat den durch Radium erzielten nicht ebenbürtig.

Quigley, I. Radiumtreatment of tumors. The urolog. and cutan. record, XXV, 2.

II. The preparation of the cancer patient for operation. Northwest medicine, march 1922.

Die Einteilung der Tumoren in maligne und benigne ergibt eine Reihe charakteristischer Gesichtspunkte, die in bezug auf die Ätiologie, die Histopathologie und die Therapie der Tumoren von Bedeutung sind. Jeder Tumor stellt einen selbständigen, neuen Organismus dar, der selbständig, aus sich heraus, wächst. Die Tumoren nehmen die Nervenbahnen des von ihnen befallenen Gebiets in Beschlag. Die Tätigkeit der trophischen Nerven spielt bei der Entstehung maligner und benigner Geschwülste eine unverkennbare Rolle. Dafür spricht, daß es nie zur Geschwulstbildung an gelähmten Körperpartien kommt und daß sehr selten bei Individuen mit hochgradigen Abnormitäten des Nervensystems und bei Schwachsinnigen Tumoren auftreten. Die Blutversorgung der Geschwülste steht auf einer niedrigeren Stufe als diejenige der normalen Gewebe. Hat sich die Geschwulst bis zu einer gewissen Größe entwickelt, so ist eine durchaus atypische Zirkulation die Folge dieser Entwicklung und diese führt zu partieller Nekrose des Tumors, die ihrerseits mit eine Ursache der Toxämie bildet, die an dem Träger der Geschwulst sich geltend macht. Bei den gutartigen Geschwülsten, die ihrer Struktur nach mit den normalen Geweben, aus denen sie hervorgegangen sind, große Ähnlichkeit aufweisen, sind die Zirkulationsverhältnisse besser entwickelt als bei den bösartigen Geschwülsten. Infolgedessen ist die durch benigne Tumoren bedingte Toxämie bedeutend geringer, jedoch ist eine milde Form von Kachexie bei den Trägern großer gutartiger Tu-



moren nicht zu verkennen. Bei dem Zustandekommen der Toxämie, namentlich der durch maligne Tumoren bedingten Toxämie, spielt die „Infektion“ eine bedeutende Rolle. Der Krebs lebt in einer infizierten Sphäre und hat sich aus einer solchen entwickelt. Sie schafft die präkanzeröse Disposition. Das präkarzinomatöse Stadium dauert außerordentlich viel länger als das eigentliche Krebsstadium selbst, es verhält sich zum eigentlichen Krebsstadium fast regelmäßig wie 8 : 2. Die Lippe z. B. zeigt Zeichen der Reizung sieben, acht Jahre lang, die eigentliche Krebskrankheit verläuft in zwei Jahren. Der Magen weist Störungen, u. a. Hyperazidität, Schmerzhaftigkeit usw. auf; erst nach einer Reihe von Jahren kommt es zur Tumorbildung. Der Uterus ist entzündet, wund, nach Jahren erscheint das Karzinom selbst. Die Mamma, die einst durch ein Trauma belästigt wurde, antwortet durch Entwicklung eines Adenoms oder zeigt eine Wunde u. dergl. oder das Fibroadenom ist vorausgegangen und es kommt später zum Trauma und noch später zur Krebsbildnng. Das präkarzinomatöse Stadium ist das wichtigste, auch in bezug auf die Therapie. Wenn wir den Krebs bekämpfen wollen, dürfen wir es gar nicht erst zur Krebsbildung kommen lassen. Wir müssen vielmehr die Störungen beseitigen, die wir als Begünstiger der Krebsbildung kennen; dies ist die sicherste Krebsbehandlung. Ist es erst zur Tumorbildung gekommen, so ist es meist zur endgiltigen Hilfe zu spät. Eine Krebsgeschwulst mit infiltrierendem Wachstum durch einen chirurgischen Eingriff völlig zu eliminieren, ist sehr schwierig und nur selten möglich. Eher gelingt dies bei umschriebenen, abgekapselten Tumoren. Man darf jedoch den Krebs nicht als einen Fremdkörper betrachten und demgemäß behandeln. Wohl trägt er seine Wachstumsenergie in sich, allein er steht doch in inniger Verbindung mit dem Organismus, in dem er sich entwickelt hat. Er ist ein kompliziertes Gebilde, er hat seine Anatomie, seine Physiologie und seine Pathologie. Er hat seine „fluids“, Blut und Lymphe, wenn auch in anderer Verteilung als das normale Gewebe. Die Ernährung des Körpers bringt ihm Leben und Wachstum und sein Wachstumsbedürfnis erkennt keine Schranken an. Mit Vorliebe überschreitet er die Grenzen geringerer Widerstandskraft. Insbesondere wirft er sich auf die feinen Lymphgefäße und -Spalten, in denen er weiterkriecht. Hat er erst diese Kanäle erobert, so ist seiner Ausbreitung Tür und Tor geöffnet. Er erfüllt sie mit seinen Zellen und treibt auf diese Weise seine Vortruppen in die noch freie Umgebung hinein. Auf dem „fluid“ der Krebsmilch trägt er seine zellige Aussaat in das Gesunde. In der Krebsmilch wimmelt es von Millionen und aber Millionen vermehrungsfähiger Krebszellen, die nur darauf warten, einen günstigen Ansiedlungsort zu finden, zu besetzen und sich darauf zu entwickeln. Die Übertragung von Krebszellen auf das noch gesunde Gewebe wie bei einer Transplantation vollzieht sich unaufhörlich. Traumen aller Art, Massage, ungeschickte Palpation, Probeexzisionen, unvollständige chirurgische Eingriffe überhaupt, tragen das ihre zur Weiterverbreitung der Krebskeime bei. Jedes Instrument, ein Operationshandschuh, ein Endchen Seide oder Catgut kann Krebskeime verschleppen; kurz, die Infektion mit Krebs vollzieht sich so leicht wie die Infektion mit Eitererregern.



Von diesen Überlegungen leitet der Autor die Nützlichkeit der Strahlenbehandlung des Karzinoms ab. Insbesondere ist es die Radiumtherapie, die ihm als zur Bekämpfung des Karzinoms geeignet erscheint. Muß ein operativer Eingriff stattfinden, so soll vorher durch ausreichende Bestrahlung des Gebietes eine Vernichtung der in den Lymphbahnen enthaltenen Krebszellen, ein Verschluß der Lymph- und Blutwege der Umgebung und eine Schädigung der vorgetriebenen Spitzen und Äste der Geschwulst bewirkt werden. Am Schlusse seiner Ausführungen gibt der Autor eine Übersicht über die von ihm mittels Curietherapie behandelten Karzinomfälle. Er konnte auf diese Weise eine große Zahl von tiefreichenden Hautkarzinomen zur Heilung bringen. Gute Bilder, die die vorzügliche Wirkung der γ-Strahlung des Radiums auf Karzinome der Unterlippe, der Augenlider, des Ohres usw. illustrieren, vervollständigen die schöne und wertvolle Arbeit.

Quigley, The treatment of superficial cancer with statistics and technique. The american journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, 161.

1. Unter 146 Karzinomen der Gesichtshaut (darunter 6 melanotischen Charakters) 90% Heilungen durch Radiumbehandlung (gefiltert mit $^1/_2$ mm Silber, 2 mm Messing, 1 mm Gummi).

2. Von den 171 Lippenkrebsen, die inoperabeln mit eingerechnet, konnten ebenfalls 90% geheilt werden.

3. Die gegenüber operativen Eingriffen so sehr empfindlichen und meist auf einen energischen operativen Eingriff rasch mit Rezidiv antwortenden Augenlidkarzinome geben die denkbar beste Prognose unter der Strahlenbehandlung.

4. In allen Fällen von Karzinomen der Nase, in denen Knorpel und Knochen noch nicht befallen waren, trat Heilung ein. In solchen Fällen ist die Kombination mit der Chirurgie unabweisbar; plastische Operationen können im zweiten Teil der Behandlung zum Ziele führen.

5. Von 6 Fällen mit Paget disease 4mal Heilung.

6. Dieselbe interessante Beobachtung, wie sie Referent schon öfter gemacht hat, teilt Quigley mit. Es handelt sich um die relative Bösartigkeit der Hautkarzinome des Handrückens (unter 14 Fällen 4 Versager der Strahlenbehandlung). Die Ursache dürfte in der ständigen Wiederholung von Traumen aller Art auf die affizierte Stelle zu suchen sein.

Quivy et Joly, Épithéliome de la langue traité par la radiothérapie ultra-pénétrante. Disparition complète des signes cliniques. Stérilisation de la tumeur. Bull. de la société de radiologie médicale de France 1922, 206.

Bei einem 55 jährigen Manne mit inoperablem Mundhöhlenkarzinom (linke Mandel, Zungengrund, submaxilläre Lymphdrüsenmetastasen) führte die Röntgentiefentherapie von 5 Eingangspforten aus nach 3 monatlicher Behandlung zur klinischen Heilung.

Rados und Schinz, Behandlung und Heilung eines Carcinoma corneae mit Röntgenstrahlen. Archiv f. Ophth. 1923, Bd. 110, H. 3—4.

Die Bestrahlungen des Bulbus mit 150% der HED in einmaliger Sitzung werden reaktionslos vertragen. Die menschliche Linse erträgt ohne



Schädigung 80% der HED in einmaliger Sitzung, also mehr als die Sarkomdosis beträgt. Die menschliche Retina verträgt ohne Reaktion 33% der HED in einmaliger Sitzung, also mindestens die Kastrationsdosis. Ein Carcinoma corneae wurde durch Bestrahlung mit 150% der HED geheilt. In einem 2. Fall eines Carcinoma corneae, das vom Limbus ausging, wurde diesmal mit 200% der HED ohne Filter einmal bestrahlt. Nach 3 Wochen war das Karzinom stark geschrumpft, 4 Wochen nach der Bestrahlung entwickelte sich eine oberflächliche leichte Keratitis. 5 Wochen nach der Bestrahlung war der Tumor vollständig verschwunden. 6 Wochen später heilte auch die Keratitis unter der üblichen Behandlung ab. Linse, Netzhaut und Funktion des Auges waren nicht beeinträchtigt.

J. und S. Ratera, Epitelioma de pene, curado por radioterapia. Plus-ultra 1921, p. 282.

Nachdem die Autoren bei Hautkarzinomen durch Verabreichung mittlerer Dosen nur schwankende Resultate erzielt und häufige Rezidive gesehen hatten, gingen sie dazu über, in 1—2maliger Applikation die volle Karzinomdosis zu verabreichen. In einem Falle von Peniskarzinom (der Glans) gaben sie an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine volle Erythemdosis hochfiltrierter Strahlung auf das karzinomatöse Ulkus, während seine Umgebung etwas weniger als die Erythemdosis erhielt. Nach Abklingen der Reaktion, die ziemlich heftig war, verschwand das Ulkus bis auf einen kleinen linsengroßen Rest. Einige Zeit später heilte auch dieser zu und es blieb nun nichts weiter zurück als zwei kleine Erosionen an der Glanz, Überreste der abgelaufenen Radioepidermitis.

Recasens, Le traitement du cancer cervical de l'utérus par la combination de la roentgen- et de la radiumthérapie. Gynécologie et obstétrique 1921, III, p. 387.

Die Statistik des Autors, die beim Zervixkarzinom eine Heilungsziffer von 25% aufweist (Beobachtungen 5 Jahre und mehr), scheint sich seit der Anwendung stärkerer Radiumpräparate, eines Röntgeninstrumentariums modernster Konstruktion und einer vervollkommneten Bestrahlungstechnik noch weiter zu verbessern. Die erzielten Resultate sind bemerkenswert.

M. Recasens, Variations dans la technique des applications du radium dans les différentes formes du cancer cervical de l'utérus. Archives mensuelles d'obstétrique et de gynécologie 1919, No. 12.

Die Methode der Wahl in der Behandlung des Zervixkarzinoms ist nicht die Chirurgie, sondern die kombinierte Radium-Röntgentherapie, die eine größere Anzahl von Dauerheilungen verzeichnen kann als alle übrigen Verfahren, insbesondere bei rasch wachsenden Tumoren. Eine ausschlaggebende Bedeutung kommt sowohl der Dosierung als der Art der Filtration zu; diese sind andere je nach der Form des vorliegenden Karzinoms. Als Filtermaterial dient das Messing, das in Gestalt vernickelter Filterröhrchen in einer Wandstärke von 1—4 mm verwendet wird. Daneben gelangen auch Aluminium in 3 mm und Elfenbein in

4 mm Dicke zur Anwendung. Bei papillomatösen und schwammigen Karzinomen empfiehlt es sich mit weniger starken Filtern zu arbeiten. Ulzerierende Krebse verlangen stärkere Filtration und höhere Dosen, desgleichen infiltrierende und knotige Formen. Flächenhaft wachsende Karzinome, insbesondere wenn sie auf die Vagina übergreifen, werden besser nicht durch Röhrenapparate, sondern mit flachen Radiumträgern von möglichst großer Ausdehnung behandelt. Das gleiche gilt von den nach Abtragung eines Karzinoms zurückbleibenden Wundflächen. Karzinome sollen indessen nur dann abgetragen werden, wenn genügend große Radiumträger vorhanden sind, um die Wundfläche in toto damit zu bedecken. Bleiben wunde Partien übrig, die nicht sofort unter Wirkung der Radiumstrahlung gesetzt werden können, so kommt es im Anschluß an die Abrasio häufig zu Metastasenaussaat. Überhaupt ist selbst vor dem geringsten Trauma in dieser Hinsicht zu warnen, da z. B. allein schon durch heftige Dehnung des Zervixkanals zwecks Einführung der Radiumtuben eine Metastasierung des Karzinoms bewirkt werden kann. Ein wichtiger Faktor im Behandlungsplane ist die Kontrolle des Blutes. Ein stärkerer Grad von Leukopenie muß unbedingt zur Unterbrechung der Radiumbehandlung auffordern; ein leichterer Grad läßt die Herabsetzung der Dosen wünschenswert erscheinen. Eine ausgiebige antiseptische Behandlung ist notwendig zur Vermeidung einer Saprophyteninfektion. Gut wirken in dieser Beziehung Betupfungen mit 10% Kupfersulfat und Spülungen mit 1% Kupfersulfat, das auch sensibilisierend zu wirken scheint (L-Gruppen der Cu-Sekundärstrahlung und Elektronen). Bei vorgeschrittener Kachexie wird man besser auf die Radiumbehandlung verzichten, da sie den letalen Ausgang beschleunigt. Im allgemeinen zeigt sich, daß mittlere Dosen mit 8tägigen Intervallen besser ertragen werden als große Dosen mit längeren Pausen. Ohne gleichzeitige Anwendung der Röntgentiefentherapie wird man niemals die Resultate erzielen, die die Kombinationsmethode gibt.

Recasens, Observaciones y estadisticas personales sobre el tratamiento del cáncer uterino por medio del radio y mesotorico. Madrid. Imprent. de Hijos de Nicolas Noya.

Der Autor, der ein guter Kenner der deutschen radiologischen Literatur ist, gibt zunächst eine Übersicht über die Entwicklung der Radium- und Mesothoriumbehandlung des Uteruskarzinoms in Deutschland. Sodann berichtet er über den Stand der Strahlenbehandlung in Spanien und über seine eigenen reichen Erfahrungen. Auf Grund dieser an einem großen Material gewonnenen Erfahrungen präzisiert er seinen Standpunkt bezüglich der Strahlenbehandlung des Uteruskarzinoms folgendermaßen:

1. Beim inoperablen Zervixkarzinom wird in vielen Fällen eine weitgehende und länger andauernde Besserung erzielt, zuweilen auch völlige klinische Heilung. Auszuschließen von der Strahlenbehandlung sind Fälle mit fortgeschrittener Kachexie, von denen ein Abwehrkampf des Organismus gegen das Karzinom nicht mehr erhofft werden kann.

2. Korpuskarzinome, die aus irgendeinem Grunde nicht operiert werden können, ziehen weitgehenden Vorteil aus der Strahlenbehandlung. Dauerheilungen sind hier möglich.

3. Operable Zervixkarzinome bieten die günstigsten Bedingungen für die Strahlenbehandlung.

4. Operable Korpuskarzinome werden besser operiert und nachbestrahlt, als der ausschließlichen Strahlenbehandlung unterzogen.

5. Die Röntgentiefentherapie wird vorteilhaft zur Unterstützung der Radium-Mesothoriumbehandlung herangezogen. Unerläßlich ist sie in der Behandlung von Lymphdrüsenmetastasen.

6. Der Wert der Diathermie als sensibilisatorische Vorbehandlung sowie als kankrolytisches Agens ist unbestritten.

7. Bezüglich des Enzytols sind die Erfahrungen noch zu spärlich, um ein Urteil über seine Wirkung zu gestatten.

Recasens, Les nouvelles applications de la radiothérapie en gynécologie s. sub „Gynäkologie" V.

Recasens y Conill, Fisioterapia ginecologica, roentgenoterapia, radiumterapia, diatermia, hidroterapia etc. s. sub „Gynäkologie" V.

Regaud, A propos de la durée d'application en curiethérapie et sur la valeur pratique de l'index karyo-kinétique s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Regaud, Principes de la curiethérapie des cancers épidermoïdes de la langue et du plancher de la bouche. Congrès de chirurgie, Paris 19 juillet 1920.

Die Radiumpunktur ist die für engbegrenzte Tumoren der Zunge und des Mundbodens gegebene und aussichtsreichste Methode. Eine genau berechnete, der Behandlungsdauer entsprechende Menge Radiumelement oder Emanation ist imstande, eine „Elektivsterilisierung" des Tumors zu bewirken. Die γ-Wirkung führt bei einer derartig genauen Dosierung nicht zur Radionekrose der gesunden Zellen. Dagegen gelingt es in weit reichendem Maße die Drüsen (Lymphdrüsen, Speicheldrüsen usw.) zu „sterilisieren". Die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Radiumnadeln im Gewebe ist Grundgesetz für das Gelingen einer gleichmäßigen Sterilisierung; manchmal muß die Chirurgie den Weg bahnen, eventuell eine Osteoradionekrose beseitigen und die Leitungsanästhesie einleiten. Die Wirkung der Curietherapie wird da am leichtesten und sichersten eintreten, wo die Übersicht über das Terrain am größten ist; an der Zungenwurzel, den hinteren Teilen des Corpus linguae, an den Schleimhautfurchen der hinteren Teile des Mundhöhlenbodens, in der unterhalb der Mandeln gelegenen Zone ist die Anwendung schwieriger, die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Punktionsnadeln schwerer einzuhalten. Endlich ist die Radiumpunktur dicht an dem Unterkiefer (Nekrose) und den Drüsen der Karotisgegend ungünstig, ja gefährlich. Für alle solche Fälle würde, bei Verfügung über eine sehr große Menge radioaktiver Substanz, die Fernbestrahlung mit großem Eingangsfeld die beste Unterstützung gewähren. Auch die Röntgentiefenbestrahlung muß hier aushelfen. Technisch haben sich 15 mm lange, 0,3—0,4 mm starke Tuben, jede 2—3 mc Emanation enthaltend (Zunge und Mundboden), 4—8 mc (Drüsen) bewährt. Auch können Tuben mit Radiumelement von je 1,3 bis 2 mg, per Stunde 10 bzw. 15 mc liefernd, zur Anwendung kommen. Die Radiumsubstanztuben sind sicherlich vorteilhafter. Das Instrumen-

tarium enthält verschieden konstruierte, verschieden starke und lange Nadeln, und zwar sind diese 25—60 mm lang; die Spitze der Nadel ist die Strahlungsquelle. Die Nadeln bestehen aus Platiniridium. Die Anwendung ist nur unter Anästhesie möglich (Nervus lingualis), ev. Narkose. Die Dosen dürfen nicht zu stark sein (130 mc per Stunde). Die Anwendung pro loco dauert 8 Tage. Die Gründe dieser verlängerten Anwendungsweise liegen in dem Regaudschen Prinzip.

Regaud et Reverchon, Sur un cas d'épithélioma épidermoïde. Revue de laryngologie et d'otol., 31 juillet 1921, 14.

Dieser Fall, ein inoperables, mächtiges Karzinom der linken Wange mit Beteiligung des Oberkiefers, aus der Anfangszeit der Verwirklichung der Regaudschen Arbeitshypothese, ist bezeichnend dafür, daß die Radiumwirkung selbst da, wo die Röntgentherapie versagt, noch zum definitiven Erfolg führen kann. Eine Radiumosteonekrose, die einer, wie Autoren annehmen, zu weitgetriebenen Anwendung der Behandlung zuzuschreiben ist, heilte durch Abstoßung der Sequester ab. Für die Behandlung der beteiligten Lymphdrüsen des Halses, die mittelst Radiumpunktur zu behandeln gefährlich ist, kann im allgemeinen nur die Exstirpation und Röntgentherapie in Betracht kommen. Übrigens war bei dem Kranken die Drüsenpunktur von Erfolg begleitet gewesen.

Regaud, Jolly, Lacassagne, Roux-Berger, Cesbron, Coutard, Monod, Richard, Sur le traitement des cancers des lèvres par les rayons X et le radium. Bulletin de l'association française pour l'étude du cancer, juillet 1921.

Die Autoren geben eine bis in die feinsten Einzelheiten gehende Übersicht über die Strahlenbehandlung des Lippenkarzinoms, wie sie im Radiuminstitut der Pariser Universität geübt wird, und berichten über die im Laufe von zwei Jahren behandelten Fälle. Bei Lippenkarzinomen zeigt sich die Radiumtherapie der Röntgenbestrahlung überlegen, auch in solchen Fällen, in denen die Neubildung bereits eine große Ausdehnung gewonnen hat. Flächenhaft ausgebreitete Karzinome werden durch Oberflächenapplikation behandelt. Gegenüber Karzinomen von größerer Schichtdicke erweist sich die Curietherapie durch Radiumpunktur als der am meisten geeignete Modus. Eine vollkommene Beherrschung der Technik der Curietherapie und der Besitz ausreichender Radiummengen gestattet es, auch operable Lippenkarzinome, unter Verzicht auf eine chirurgische Behandlung, von vornherein zu bestrahlen. Wo aber diese Voraussetzungen fehlen, wird man besser daran tun, die operative Methode heranzuziehen.

Regaud, Coutard et Hautant, Contribution au traitement des cancers endo-laryngés par les rayons X. 10e Congrès international d'otologie. Paris, juillet 1922.

Vortrag über die Strahlenbehandlung des Kehlkopfkrebses; Übersicht über den Stand der Chirurgie in bezug auf das Larynxkarzinom, über die röntgentherapeutischen Versuche der Vergangenheit bis auf die Gegenwart; Bericht über 6 mit Röntgenstrahlen behandelte eigene Fälle. Die

Resultate sind bemerkenswert. In fünf der behandelten Fälle verschwanden die Tumoren völlig, die Kranken blieben ohne lokale Rezidive und Metastasen und wurden wieder arbeitsfähig. Funktionell war das Ergebnis der Strahlenbehandlung gleichfalls gut. Die Atmung wurde wieder normal und die Stimmbildung in solchen Fällen, in denen die Neubildung auf ein Stimmband beschränkt geblieben war, gleichfalls. Nur in einem Falle konnte ein Erfolg nicht herbeigeführt werden, da der bejahrte und sehr geschwächte Patient schon zu Beginn der Behandlung einer Herzschwäche erlag.

Regaud, Coutard et Hautant, Rapport sur la curiethérapie et la roentgenthérapie dans le cancer du larynx. Annales des maladies de l'oreille, du larynx 1922, XLI, p. 967.

Da die endolaryngeale Anwendung des Radiums bei Kehlkopfkarzinom ebenso schwierig ist wie die operative Behandlung selbst, so ist schwer zu sagen, welche Methode bevorzugt werden soll. Die kleinen umschriebenen Karzinome müssen der Chirurgie, die Grenzfälle der Röntgentherapie überlassen werden. Die Radiumpunktur, Anwendung von Emanationstuben ohne Filter innerhalb des Kehlkopfes oder gar von außen her sind nicht von günstiger Wirkung (Nekrosen Ref.). Am vorteilhaftesten ist es, wenn durch große Radiummengen von außen her, von halbkreisförmigen Trägern aus, eine harte (γ-) gleichmäßige Strahlung in großer Dosis und zugleich aus größerer Entfernung auf den Herd appliziert wird. Doch die erforderlichen Mengen radioaktiver Substanz sind meist nicht vorhanden, um eine solche starke homogene Bestrahlung zu bewirken; die Röntgentherapie muß dann die Stelle der Curietherapie einnehmen.

Regaud et Muttermilch, a) Influence de l'infection microbienne secondaire sur les résultats de la radiothérapie des cancers, notamment du cancer cervico-utérin. C. r. des séances de la société de biol. 1922, T. 87, p. 1264.

b) L'infection secondaire des cancers, son rôle au point de vue du traitement radiothérapique. Paris médical, 3 fév. 1923.

Sobald es zur Infektion eines malignen Tumors, z. B. eines Uteruskarzinoms gekommen ist und durch Anwesenheit von Streptokokken die Ausbreitung der Eiterung auf die Umgebung erfolgt, wirken die Bestrahlungen auf die Ausdehnungstendenz der Eiterung in gewissem Sinne begünstigend, sei es, daß der Nährboden für den Streptokokkus günstiger gestaltet, sei es, daß die Resistenzfähigkeit des Gewebes durch die Bestrahlung vermindert worden ist.

In der Tat ist die Einwirkung der Bestrahlung auf einen infizierten Tumor, wie man ihn z. B. bei verjauchten Mammakarzinomen zu sehen bekommt, höchst minimal. Hier empfiehlt es sich, zuerst mit Kürette und antiseptischer Behandlung den Grund für die Strahlentherapie vorzubereiten. Ref.

Regaud, Les progrès et les tendances de la curiethérapie du cancer. Journées médicales de Bruxelles, 27 juin 1922.

Die Richtlinien des Fortschrittes der Curietherapie zeichnen sich bereits deutlich ab: Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlung, all-

gemeiner Rückgang des Verfahrens, das die Körperhöhlen als Eingangspforten benützt, Teilung der Fälle zwischen der Radiumpunktur und der Bestrahlung von außen her durch moulagierte Flächenapparate, Entwicklung der Strahlungsstärke der Außenstrahler (Flächenapparate) nach Maßgabe des Zuwachses an strahlender Materie. In Konkurrenz mit dieser Methode befinden sich die Chirurgie und die Röntgentherapie, deren Indikationen sich wandeln und präzisieren. Warnung vor kritikloser Anwendung der Radiumtherapie, insbesondere durch nicht spezialistisch geschulte Ärzte; Aufforderung zur Zusammenarbeit von praktischen Ärzten und Fachradiologen.

Regaud, Distribution chronologique rationelle d'un traitement du cancer épithélial par les radiations. Comptes rendus des séances de la société de biologie 1922, T. 86, 1085.

Die Dauer der Applikationszeit der Dosis maxima beträgt nach Regaud 15—20 Tage; umgekehrt soll die Dosis minima nicht unter 6—15 Tagen betragen.

Regaud, La radiosensibilité des néoplasmes malins dans ses relations avec les fluctuations de la multiplication cellulaire. Comptes rendus des séances de biologie 1922, T. 86, 993.

Manche Zellelemente der Krebsgeschwülste sind viel weniger empfindlich als die normalen Gewebszellen. Die Strahlenbehandlung einer Geschwulst mit teils über- teils unterempfindlichen Elementen stellt also ein schwieriges Problem dar, das nur so zu lösen ist, daß entweder die betreffenden unterempfindlichen Zellkomplexe künstlich sensibilisiert werden, oder daß sich die Bestrahlung über einen weiten Zeitraum erstreckt, während dessen die Reproduktion der Zellen durch eine eben genügende Strahlungsintensität in Schach gehalten werden kann, ohne daß die gesunden Zellen Schaden leiden. Es werden dann doch einmal alle weniger empfindlichen Zellelemente nacheinander in einen Zustand höherer Sensibilität eintreten (Anaphase) und in diesem Zustande der Strahlung erliegen. Aus diesen Überlegungen erhellt die größere Wirksamkeit der protrahierten Strahlenapplikation gegenüber der kurzzeitigen Anwendungsweise.

Regaud, L'erreur du fractionnement et de la répétition exagérée des doses dans la radiothérapie des cancers. Paris médical 1922, 102.

Die Heilung des Krebses erfordert eine Zerstörung aller Karzinomzellen. Die hierzu erforderliche hohe Dosis kann über größere Zeiträume verteilt, jedoch nicht in eine größere Zahl von Teildosen aufgelöst werden. Die häufig applizierte kleine Dosis bedingt nach Regaud eine Vakzination des gesunden umliegenden Gebietes und eine Sensibilisierung der normalen Gewebe, zwei Schattenseiten einer systemlosen empirischen Behandlungsform. Die Applikation der wirksamen Dosis soll in einem einzigen Schlage erfolgen, jedenfalls nicht in zeitlich stark unterbrochener Form. Der Schlag besteht nicht aus zusammenhanglosen Einzelstößen, sondern er ist vielmehr ein systematischer Druck.

Regaud et Nogier, Etude sur un cas d'épithélioma epidermoïde développé dans les fosses nasales, guéri par la roentgenthérapie seule. Lyon chirurgical, juillet-août 1922.

Bericht über einen Fall von Pflasterzellenkarzinom der Nasenhöhle, das diese vollkommen ausgefüllt und zu Auftreibung und ungeheuerer Deformierung der Nase geführt hatte. Der Fall wurde mit kosmetisch gutem Resultate durch ausschließliche Röntgenbestrahlung geheilt. Beobachtung über 3 Jahre.

Regaud et Lacassagne, Immuabilité de la structure dans les récidives locales successives des cancers traités par les radiations. Comptes rendus des séances de la société de biol. 1923, T. 88, 599.

Die Untersuchungen bestrahlter Zellkomplexe, namentlich rezidivierender Tumoren ergaben, daß die primäre Struktur des Gewebes im großen ganzen trotz der Bestrahlungswirkung erhalten bleibt. Die Annahme, daß der hereditäre Typ einer Zellform durch die Bestrahlung sich in einen andern umwandeln könne, erklären R. und L. für haltlos.

Regaud, Roux-Berger, Lacassagne, Cesbron, Coutard, Monod, Richard, Curiethérapie des cancers du col de l'utérus. Journal de radiol. et d'électrologie 1923, p. 510.

Die Statistik des Radiuminstitutes bezüglich der Resultate der Radiumbehandlung der Kollumkrebse ist interessant und wertvoll; sie gibt schon jetzt Hinweise auf das, was vielleicht die nächsten Jahre bringen werden: eine weitere Verbesserung der Heilziffern. Die Verbesserung der Heilziffer werden wir in der Hauptsache dem wissenschaftlichen und technischen Vorgehen Regauds zu danken haben. Die Statistik umfaßt 226 histologisch untersuchte Kollumkarzinome. Von diesen scheiden 21 Fälle aus, Vaginalrezidive nach Uterusexstirpation; sie haben übrigens nur 9,5 % Heilungen ergeben. Von den übrigen 205 Fällen, bei denen keine Uterusexstirpation gemacht worden war, sind 94 als gute Resultate (50 Heilungen 1—$3^1/_2$ Jahre bereits bestehend, 44 beträchtliche Besserungen) zu bezeichnen.

Diese 205 Fälle lassen sich folgendermaßen gruppieren:

a) unter 114 inoperablen Fällen 15 Heilungen, 14 bedeutende Besserungen,
b) unter 67 Grenzfällen 24 Heilungen, 24 bedeutende Besserungen,
c) unter 24 rein operablen Fällen 6 weitgehende Besserungen.

Die Resultate haben sich in den Jahren von 1919 an bis 1921 gebessert. Unter den inoperablen Fällen befinden sich über 26 % Heilungen, unter den Grenzfällen über 43 % Heilungen, unter den operablen Fällen über 63 % Heilungen.

Die Notiz: „13 im Jahre 1919 als geheilt bezeichnete Fälle sind es noch Ende 1921 geblieben, Ende 1922 waren es noch 12" ist prognostisch und hinsichtlich des Wertes der Radiumtherapie von Wichtigkeit. Die Spinozellularkrebse (hochdifferenzierte Karzinome) haben 29%, die verschiedenen nichtepidermoiden Karzinome über 21% Heilungen zu verzeichnen.

Die Leitsätze der Autoren lauten:

1. Als operable Zervixkarzinome dürfen künftighin nur noch solche bezeichnet werden, die streng auf den Uterus begrenzt, ohne irgendwelche Übergänge sich darstellen. Diese Fälle können mit großen Chancen der Curietherapie überlassen werden. Die Hysterektomie kann nach erfolgter Heilung vorgenommen werden.

2. Es darf die Hysterektomie nach der Radiumbehandlung nur in den Fällen ausgeführt werden, die schon vor der Anwendung des Radiums als rein operabel gelten konnten; ausgenommen die Rezidivfälle nach der Radiumbehandlung (10%). Jedoch bietet hier die Hysterektomie geringere Chancen.

3. Die utero-vaginale Radiumtherapie versagt in den Fällen mit Beteiligung der Parametrien; diese Fälle sollen der Röntgen- und später erst der Radiumbehandlung überwiesen werden.

4. Alle Fälle, selbst solche mit streng begrenztem Karzinom, in denen besondere anatomische Verhältnisse die Anwendung des Radiums verbieten, oder schwer möglich machen, sollen mit Röntgenstrahlen behandelt werden.

5. Die vorgerückten Fälle, in denen nur eine temporäre Palliativwirkung erhofft werden kann, sollen der Röntgenbehandlung, die weniger gefährlich und für den Patienten leichter anzuwenden ist, reserviert werden.

Eine Kombination von Chirurgie und Curietherapie bietet keine günstigen Aussichten.

Technik: In der ganzen Länge des Zervixkanals und im Scheidengewölbe werden 6—8 Tuben eingelegt, so groß und so weit vom Herd entfernt wie nur irgend möglich. Platinfilter: 1 mm für den Zervixkanal, $^1/_2$ mm für die Vagina und außerdem Kork, Gummi, Gaze usw. Die einmalige Dosis während der 6—10 Tage dauernden Applikation soll 40—70 mc Emanation betragen. Wenn die Behandlung nicht in einer Sitzung ausgeführt werden kann, dann höchstens in 2 Teilen: zuerst soll die Vagina, dann der Uterus selbst behandelt werden.

Die Darlegungen verdienen in Anbetracht ihrer Klarheit, ihrer Präzision und ihrer Überzeugungskraft volle Billigung, insbesondere was die Hysterektomie nach erfolgreicher Radiumbehandlung anbelangt. Durch die Radiumbehandlung werden die karzinomatösen Massen in Narben umgewandelt und diese Narben könnten noch Karzinom, wenn auch abgeschlossene Karzinomnester, enthalten. Die Operation könnte aber nicht vor 8—10 Wochen nach erfolgter Heilung ausgeführt werden. Durch reichlichere Anwendung der Röntgenstrahlen bei Befallensein des Parametriums und anderer benachbarter Gewebe könnten die Autoren vielleicht noch ihre schönen Resultate erweitern. Ref.

Ein Wort erlaubt sich Referent des weiteren hinzuzufügen: Das Vorgehen der Schule Regauds, die in jedem Falle vor Beginn der Behandlung die histologische Untersuchung kategorisch verlangt, ist, rein wissenschaftlich betrachtet, ohne Zweifel durchaus berechtigt; so wird die größtmögliche Sicherheit bezüglich des Status des Falles gewährleistet, und eine Statistik, aufgebaut auf einem derart genau geprüften Material ist selbstverständlich von hohem Wert. Nun aber ist die Probeexzision bei einem abgeschlossenen Tumor ein nicht ungefährliches Unternehmen. Bei zweifelhaften Fällen ist sie, um mit Guyon zu sprechen, „ein notwendiges Übel“, für das Gros der Fälle aber ist sie nötig. Aber überwiegt der Schaden, den sie zu stiften vermag, nicht vielfach ihren tatsächlichen Nutzen? Übrigens hat Regaud, wie ich nachträglich höre, seinen Standpunkt auch gemildert; er macht die Biopsie in solchen Fällen, in denen die mikroskopische Klärung notwendig ist, erst einige Wochen nach Applikation einer Karzinomdosis, ein vorzügliches Kompromiß. Ref.

Regaud, Principes du traitement des épithéliomas épidermoïdes par les radiations, applications aux épidermoïdes de la peau et de la bouche. Journal de radiologie et d'électrologie, juillet 1923, tome VII, No. 7.

In einer sorgfältig ausgearbeiteten Darstellung behandelt der Autor die strahlenbiologischen Eigenschaften der epidermoiden (Stachelzellen-) Krebse und die Applikationsmethoden der in ihrer Bekämpfung wirksamen Strahlungen. Er untersucht die Gründe, die zu Mißerfolgen und Komplikationen führen, unter denen die Verminderung der Radiosensibilitätsdifferenzen zwischen den normalen und den pathologischen Geweben durch ungenügende Teilbestrahlung obenan steht. Ein breiter Raum ist den histopathologischen und biologischen Unterlagen gewidmet. Aus den Darlegungen geht zunächst hervor, daß die epidermoiden Epitheliome der Haut, der Lippen, des Mundes, der Zunge, die früher, im Gegensatze zu den nicht epidermoiden Epitheliomen oder Epitheliomen unbestimmter Struktur, als ungünstig angesehen wurden, in gleicher Weise auf die Strahlenbehandlung reagieren als letztere. Ihre Radioresistenz ist also nicht größer als die anderer Haut- und Schleimhautkrebse. Bei epidermoiden Krebsen des Mundes (Mundboden, Gaumen, Gaumensegel) wurde ein lokaler Erfolg in 33 % aller Fälle erreicht, ein Verhältnis, dessen Mittelmäßigkeit sicherlich zum größten Teil auf die schwierige Lokalisation der Neubildungen zurückgeführt werden muß. Bei Zungenkarzinomen betrug die Ziffer der lokalen Erfolge 39,8 %. Mißerfolge trifft man insbesondere bei Karzinomen der Zungenwurzel und des hinteren Teiles des Zungenrückens an. Bei Krebsen mit günstigerer Lokalisation (Zungenrand, vordere Teile des Corpus linguae und Zungenspitze) ist das Verhältnis der lokalen Erfolge gleich 59,9 %. Sieht man von der Lokalisation ab und betrachtet nur die operablen Fälle, so steigt das Verhältnis der lokalen Heilungen auf 76,4 % an. Ein Übergreifen des Karzinoms auf die Lymphdrüsen verändert die Statistik in so ungünstiger Weise, daß von 90 Fällen mit vollem lokalem Erfolge (gleich 44,5 %), infolge des Versagens der Strahlenbehandlung bei Lymphdrüsenmetastasen, nur noch 56 Fälle (27,7 %) übrig bleiben.

Was die Behandlungsmethode anbetrifft, so zeigt sich, daß eine Heilung der epidermoiden Krebse der Haut und der Mundschleimhaut auch durch Röntgenstrahlen herbeigeführt werden kann, indessen ist sie schwieriger zu erreichen als durch Anwendung des Radiums. Dagegen leisten die Röntgenstrahlen bei den epidermoiden Krebsen des Mundbodens und der Zunge wenig oder nichts (diese Tatsache kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen. Ref.). Unter den Lymphdrüsenmetastasen des Halses heilen sie nur im allgemeinen diejenigen Formen, die durch nichtepidermoide Krebse gesetzt sind. Nur bei außergewöhnlich radiosensiblen Epidermoidkrebsen gelangen Lymphdrüsenmetastasen durch Röntgentherapie zur Ausheilung. Die Radiumbehandlung mit reiner γ-Strahlung ist dagegen sehr wirksam bei Stachelzellenkrebsen der Haut und Schleimhaut und zeigt sich auch in bezug auf die Lymphdrüsenmetastasen der Röntgentherapie entschieden überlegen. Sie gelangt in zwei Formen zur Anwendung: Radiumpunktur (Radiumelement oder Emanation) und Fernbestrahlung durch moulagierte Flächenapparate, die dem Bestrahlungsfelde genau angepaßt sind (starke Streustrahlen-

wirkung und geringe Sekundärstrahlung). Sehr kleine Stachelzellenkrebse soll man operativ entfernen, wenn dies ohne Verstümmelung geschehen kann. Erfolglos-vorbestrahlte Krebse gehören gleichfalls in den Bereich der Chirurgie, da sie durch die erfolglose Vorbestrahlung radioimmun geworden sind. Bei sehr ausgedehnten Krebsen wird die Radiumbehandlung meist nur Mißerfolge erzielen, weil es unmöglich ist, dem ganzen Gebiete die Karzinomdosis zu erteilen, ohne die anderen Gewebe zu schädigen. Man wird daher gut tun, in solchen Fällen nur eine palliative Bestrahlung anzuwenden, die die Einschränkung der peripheren Knötchenaussaat, die Sklerosierung des Bindegewebes und die Verminderung der Tumormasse zum Zweck hat.

Regaud, Roux-Berger, Jolly, Lacassagne, Coutard, Monod et Richard, Radiothérapie des sarcomes. Paris médical, 2. fév. 1924.

Die Autoren haben bei Durchsicht des Sarkommaterials des Radiuminstitutes im Beginn des Jahres 1923 folgende, die allgemeine Ärztewelt interessierende Gesichtspunkte und statistische Ziffern zusammengestellt:

1. Das Lymphosarkom gehört zu den höchst malignen Formen der Tumoren, seine Metastasenaussaat setzt relativ früh ein und erfaßt in erster Linie die Blut- und Lymphgefäße. Vom chirurgischen Standpunkte ist es ein noli me tangere! Schon die Probeexzision bei einem geschlossenen Tumor kann höchst verderblich werden, sie ist zu unterlassen. Seine Radiosensibilität ist sehr groß. Der Hauptteil der Geschwulst stammt aus Zellen der Lymphozytenreihe, und daher erklärt sich nicht nur die Radiosensibilität, sondern auch die relativ kurze Latenz in der Reaktion des Lymphosarkoms auf die Bestrahlung Die Radiumpunktur steht im Werte hinter der Röntgentherapie zurück, weil der Eingriff, ähnlich der Probeexzision, eine Metastasenaussaat durch die eröffneten Gefäße und Lymphspalten bewirken könnte. Von 25 Fällen, die ab 1917 bis Anfang 1923 behandelt wurden, leben noch 6, anscheinend gesund.

2. Die myeloiden Sarkome (Myelome) entstehen aus dem Knochenmark, enthalten auch Knochenzellen, jedoch kommen letztere nicht zur Entwicklung wie beim Osteosarkom. Auch ihre Bösartigkeit ist stark ausgesprochen. Wegen der histologischen Variabilität des Myeloms ist die histologische Prüfung nicht immer zu umgehen. Sie darf nur gemacht werden nach vorausgegangener Applikation einer „Karzinomdosis". Die Röntgentherapie steht hier bezüglich der Schnelligkeit der Wirkung und der technischen Ausdehnungsmöglichkeit der Behandlung hinter der Radiumbehandlung zurück. Die Heilresultate sind gering an Zahl. Ein Erfolg ist zwar schon durch eine einzige Bestrahlung zu erzielen, aber das Rezidiv setzt meist rasch ein. Die operative Behandlung kommt höchstens als frühzeitige Amputation eines Gliedes in Betracht. Alle die von den Autoren behandelten (8) Fälle, die zum Teil wie unter 1 mit Röntgentherapie allein, mit Radium allein und manche auch kombiniert mit anfänglichem Erfolg behandelt wurden, sind Rezidiven oder Metastasen erlegen.

3. Das Fibrosarkom, das Myxosarkom, im großen ganzen Mischformen, sind wenig radiosensibel. Sie gehen nur langsam auf Bestrahlung zurück und hinterlassen leicht fibröse Stränge. Die Chirurgie hat hier das Vorrecht. Die Röntgentherapie steht im Werte über der Radiumbehandlung in solchen Fällen, in denen wegen der Örtlichkeit oder Ausdehnung die operative Behandlung unausführbar ist. Alle 9 beobachteten Fälle sind verlorengegangen.

4. Die von Knochen und Knorpel ausgehenden Sarkome, meist Mischformen, selten reine Typen, stellen Differenzierungen eines embryonalen Bindegewebes dar. 6 Fälle von 8 blieben bis jetzt geheilt; die Behandlung bestand vorwiegend in Röntgentherapie, in einem der 6 Fälle nur wurde die Exzision des Tumors der Bestrahlung vorausgeschickt. Die histologische Untersuchung nach applizierter Röntgenbestrahlung ist zuweilen nicht zu umgehen.

Grundsätze in der Sarkomtherapie: Die Chirurgie kommt eigentlich nur bei 3 Formen in Betracht. Die Radiumtherapie ist nicht indiziert, weil so große Plaquetten mit Radiumsubstanz, wie sie nötig wären um eine Distanzbestrahlung großen Stils zu unternehmen, meist nicht zur Verfügung stehen. Ref.

Reverchon et Worms, Traitement des néoplasies du larynx par la roentgenthérapie profonde. Annales des maladies de l'oreille, du larynx etc. 1922, T. 41, p. 971.

Bericht über 5 Fälle von Larynxkarzinom: 2 exolaryngeale Basalkrebse, 3 endolaryngeal gelegene Spinozellulärkrebse. 4 von diesen 5 waren hinsichtlich Größe, Lage, Ausdehnung inoperabel. Die Resultate sind bemerkenswert: Die Lymphdrüsenschwellung und die Infiltration der Epiglottis und Umgebung schwanden auf die Röntgenbehandlung, der Allgemeinzustand besserte sich erheblich. Das so gefürchtete Glottisödem trat nicht ein, lediglich eine Dysphagie ohne Dyspnöe zwischen dem 6. und 19. Tag post irradiationem. Während die Bestrahlung bei den Tumoren des Larynx und der Pars laryngea palliativ gute Resultate zeitigte, zeigten sich die Geschwülste des Oropharynx und Rhinopharynx gegen Bestrahlung resistent. Die Autoren glauben, daß hinsichtlich der Beeinflußbarkeit die Ausdehnung und der Sitz des Tumors, weniger der histologische Typus, ausschlaggebend sind.

Richards, Possibilities of roentgen-ray treatment in cancer of the pancreas. The american journal of roentgenology 1922, p. 150.

Autor hält das Pankreasadenokarzinom auf Grund seiner Erfahrung in 3 Fällen, von denen 2 außerordentlich gute Beeinflussung des Tumors nach Röntgentiefentherapie aufwiesen, für eine relativ günstige Indikation der Strahlenbehandlung. Gelingt es, die schwierige Diagnose im Frühstadium der Erkrankung, die meist eine Folge von Gallenblasen- oder Wurmfortsatzentzündung ist, zu stellen, so ist der Erfolg nach Richards' Erfahrungen nahezu gewährleistet. Der zweite der vom Autor beschriebenen Fälle ist sehr lehrreich: drei operative Eingriffe hatten keine Besserung gebracht. Die Tumormasse, nach allen Seiten hin mit der Umgebung verwachsen, war schließlich nicht mehr beweglich. Die Tiefenbestrahlung brachte objektive und subjektive Erleichterung. Der Patient

gewann 20 Pfund an Gewicht, die Röntgendurchleuchtung ließ keinen Tumorschatten mehr erkennen; der Patient ist vorerst klinisch geheilt und völlig arbeitsfähig.

Robins, Roentgenray as an adjuvant in treatment in advanced cases of carcinomata of the stomach. Virginia med. monthly, April 1923.

In einem besonders schweren, inoperabeln Falle von Magenkarzinom proximal vom Pylorus, der das Magenlumen fast völlig verschloß, war es möglich, nachdem die Gastroenterostomie ausgeführt war, den Tumor sowie die Lymphdrüsenmetastasen durch Röntgenbestrahlung völlig zu beseitigen. Die Rezidivfreiheit dauerte zur Zeit der Publikation bereits 15 Monate an.

Rocchi, La radiumpuntura nel cancroide delle labbra. L'actinoterapia 1922, 163, III, 3.

Auch Rocchi hat sich das Prinzip Regauds für die Behandlung der malignen Tumoren zu eigen gemacht: den Schlag gegen das Karzinom im Zustande der höchsten Radiosensibilität des Tumors zu führen, nach Regauds Vorgang die protrahierte Radiumwirkung zum Zwecke der Vernichtung aller Karyokinesen auszunutzen. 1—2 Tage beträgt nach Ansicht Rocchis die karyokinetische Umlaufszeit für den Basalzellenkrebs, 10—15 Tage für den Spinozellularkrebs und endlich 5—7 Tage für das maligne Adenom; dieser zyklischen Bewegung muß die Dauer der Radiumwirkung entsprechen. Autor hat Lippenkarzinome nicht nur der fortgesetzten Radiumbestrahlung wie Regaud unterzogen, sondern er hat auch fraktionierte Röntgenbestrahlungen mit Verteilung der Erythem- bzw. Karzinomdosis auf 6—12 Tage angewandt, zum Teil mit Erfolg. Im übrigen sei verwiesen auf die Arbeit Albertis, die übrigens nach der Rocchis publiziert wurde, zu der Ref. einige einleitende Bemerkungen gegeben hat.

Rocchi, Combinazione di cure chirurgiche, radium, roentgen, per il cancro. Curieterapia profonda. Policlinico 1922, No. 6.

Verfasser gibt eine Übersicht über die Wirkungsweise des Radiums sowie über die einzelnen Indikationen der Strahlentherapie in bezug auf ihre Eignung für die Röntgentherapie oder für die Radiumbehandlung. Rocchi bezeichnet die Strahlung, gleichviel ob X- oder Radiumstrahlung, als „das Gift der Kernchromatine“, das insbesondere im Stadium der Karyokinese der Zelle von mächtiger Wirkung ist.

Die Röntgentherapie ist indiziert bei denjenigen Tumoren, deren Karyokinese innerhalb 5—12 Stunden umläuft (gewisse Sarkome, manche Uteruskarzinome, auch Karzinome der Haut); der größte Teil aller malignen Tumoren aber läßt der Karyokinese einen größeren Spielraum. Rocchi meint, daß dieser Gruppe vorangestellt werden dürfen die Basalzellenkrebse des Uterus und der Haut mit einer Umlaufszeit der Karyokinese bis zu 20 Stunden. Der Zyklus der Karyokinese der Adenokarzinome der Mamma braucht 2—4 Tage zu seinem Ablauf; derjenige der Karzinome der Zunge, des Ösophagus, des Larynx, des Rektums, welche alle

zu der Gruppe der Spinozellularkrebse gehören, dürfte ein Mitosenzyklus von 8—10 Tagen zuzurechnen sein.

So ergibt sich die Tatsache, daß die meisten malignen Tumoren eine ununterbrochene Beeinflussung benötigen, wenn die tödliche Einwirkung der Strahlung sich auf alle Karyokinesen erstrecken soll. Bei einer vielfach unterbrochenen Röntgen- oder Radiumbehandlung kann eine Unzahl von Mitosen nicht getroffen werden, dagegen wird durch die immer wieder begonnene Röntgen- oder Radiumbehandlung das gesunde Gewebe sensibilisiert, der Tumor dagegen autoimmunisiert. Die fortgesetzte Einwirkung der Strahlung 8—12 Tage hindurch scheint also die sicherste Methode zu sein, alle Mitosen eines Spinozellularkrebses zu treffen. Die Art der Anwendung des Radiums hat sich durch die Radiumpunktur geändert; es gelangen jetzt, bei gleichzeitiger Anwendung zahlreicher Nadeln, viele kleine Strahlenquellen (foyers), mit 3—12 mg Radiumsubstanz pro Nadel, zur Wirkung.

Auch hinsichtlich der Dosen hat sich Rocchi der Regaud-Methode angepaßt: Ein Spinozellularkarzinom braucht etwa 5—10 mc pro Stunde und diese Intensität soll zum mindesten 8—10 Tage lang einwirken.

Rose, Breast carcinoma treated surgically and by roentgen ray. Journ. of radiology 1923, 342.

Zentrale Nekrose in den Karzinomknoten spricht für eine rein destruktive Veränderung, hervorgerufen durch die Strahlung. Reichliche Stromaentwicklung in dem Gebiete der Knötchen spricht für Reizwirkung, ausgeübt auf das Bindegewebe. Diese Unterschiede werden besonders deutlich bei Betrachtung einer wegen Karzinommetastasen bestrahlten Pleura.

Roussy, Ependymite hémorragique au cours du traitement par les rayons X pénétrants d'un épithéliome de la face s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Roussy, Laborde, Leroux, Peyre, Concerning regular and general reaction of the organism following radiation treatment of cancer of the cervix uteri s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Roux-Berger, Les thérapeutiques associées (chirurgie, rayons X, radium) dans le cancer du sein, de la langue et de l'utérus. Paris médical 1923, No. 12.

Solange wir über den Grad der Radiosensibilität der einzelnen Tumorarten nicht orientiert sind, müssen wir an dem Prinzip der Kombination der Chirurgie und Radiotherapie festhalten, mit Ausnahme des Zungenkarzinoms, bei dem die Operation noch niemals gute und nachhaltige Erfolge gehabt hat.

Rowntree, X-ray cancer. Brit. med. j., decemb. 1922.

Rowntree, der bekannte Forscher auf dem Gebiete des Röntgenkarzinoms, der u. a. eine ausgezeichnete Definition des Röntgenkarzinoms gegeben und ein großes Material zusammengetragen hat, teilt neue diesbezügliche Beobachtungen, die sich auf Radiologen beziehen, mit. Seit 1919 sind nur 2 neue Fälle von Röntgenkarzinom konstatiert worden;

es hat also gegenüber der Zeit vor 1909 eine ganz bedeutende Abnahme der Fälle stattgefunden Diese ist der Aufklärung und dem verstärkten Strahlenschutz zu danken. Hinsichtlich der Entstehung des Röntgenkarzinoms glaubt Rowntree, daß es zuerst zur „Verbrennung" durch Überdosierung gekommen sein muß; auf dem Boden der Röntgennarbe komme es dann zur Bildung einer Keratose und dann zum Karzinom.

Ref. hat schon einwandfreie Fälle von Röntgenkarzinom gesehen, in denen niemals eine Reaktion der bestrahlten Haut aufgetreten war und erst nach Jahren Teleangiektasien und Keratosen sich zeigten (vielfach bestrahlte Ekzemfälle usw).

Im allgemeinen sind die Röntgenkarzinome von geringer Malignität; wenn der Herd exstirpiert ist, pflegt der Prozeß zu erlöschen; jedoch sind dem Autor auch Fälle bekannt, die einen ausgesprochenen metastatischen Charakter aufweisen.

Rubens-Duval, Radiumthérapie et défense de l'organisme contre le cancer épithélial. Bull. de l'institut Pasteur, 15. V. 1921, p. 334.

Der Autor gehört zu den Ersten, die, Dominici und seiner Schule folgend, die hervorragende Bedeutung des Bindegewebes in der Heilung des Karzinoms erkannten. Ein schwaches Stroma in einem malignen Tumor gibt von vornherein eine schlechte Prognose. Der Überproduktion epithelialer Zellen setzt regulatorisch der Organismus in seiner Abwehrbestrebung, die nicht intensiv genug unterstützt werden kann, die Produktion von Bindegewebe entgegen. Die Strahlung selbst zerstört an Ort und Stelle die Tumorzellen und regt durch uns noch unbekannte Machtmittel die Verteidigungsmaßnahmen des Organismus an.

Das Radium oder die Röntgenstrahlung als ein Kaustikum aufzufassen, führt zu einer vollständigen Verkennung der Strahlenwirkung.

Russ, Experiments upon immunity to tumour growth s. sub „Biologische Wirkungen" II unter Kellock, Chambers, Russ.

Russ, Chambers, Scott, On the local and generalised action of radium and X-ray upon tumor growth s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Russ, Lazarus-Barlow, Morowoka Hott, Prije-Jones, Sutherland, Medical uses of radium. Studies of the effects of gamma rays from a large quantity of radium. 1. Russ, On the use of the gamma rays from a large quantity of radium in the treatment of malignant disease s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Russel, The treatment of the cervix and uterus by radium supplemented by deep roentgentherapy. Archives of radiol. and electrotherapy 1922, p. 362.

Der Autor betont seinen Standpunkt in der Behandlung des Zervix- und Uteruskarzinoms. Wir entnehmen seinen Ausführungen unter anderem: Die Operationsresultate beim Zervixkarzinom waren bekanntlich sehr schlecht, denn in 90% der Fälle war innerhalb von 5 Jahren auf ein Rezidiv zu rechnen (amerikanische Statistik). Das Korpuskarzinom bietet dem Operateur eine bessere Chance.

Nun soll in operablen Fällen von Zervixkarzinom die präoperative Bestrahlung erfolgen. Sie hat die Aufgabe, versprengte Krebszellen zu zerstören, die Zellteilung aufzuhalten (4—8 Wochen), Entzündung zu bewirken und damit die Binde-

gewebsbildung anzuregen. Erst jetzt, nach Bildung des Bindegewebes, soll die Operation einsetzen.

Die Anwendung des Radiums in inoperablen Fällen von Carcinoma uteri hat ihre Gründe in der Verlängerung des Lebens, der Beseitigung der Absonderung, der palliativen Wirkung auf die Geschwulst usw. Russel verwendet 3000 mg-Stunden Radium, 3 Tuben für die Vagina ($1^1/_2$ mm Messing, Gummi und Gaze, zusammen 15 mm Filterschicht); eine Tube wird direkt in den Zervixkanal eingeführt und auf jedes breite Ligament ein Applikator gebracht. Der Uterus wird möglichst hoch hinauf und vom Rekto-Vaginalring abgeschoben. Außer den genannten 3000 mg-Stunden können noch 3000 mg-Stunden auf die Behandlung intra cervicem gerechnet werden, so daß dann eine Totalmenge von 6000 mg-Stunden resultiert.

Saberton, Ante operative X-ray irradiation s. sub „Allgemeines" I.

Sachs, The diagnosis and treatment of brain tumors. Journ. of the Missouri med. ass., July 1921, p. 217.

In der Diagnose der Hirntumoren leistet die Röntgenographie nur bescheidene Dienste. Am meisten noch bringt die Röntgenaufnahme Aufklärung bei Tumoren der Sella turcica. In anderen Fällen ist es manchmal die Verdünnung des Knochens, die auf das Vorhandensein eines Tumors hinweist, in weiteren seltenen Fällen geben im Röntgenbild nachweisbare Kalkeinlagerungen Aufschluß über die Natur des Leidens. Manchmal fördern wiederholte Vergleichsaufnahmen der gesunden und kranken Gehirnseite durch feine Schattenänderungen die Erkenntnis der vorliegenden Erkrankung.

Samssonow, Radiosensibilisation artificielle des tissus par l'introduction de particules métalliques jouant le rôle de radiateurs. Paris méd., 2 fév. 1924.

Der Autor gibt eine kritische Übersicht über die verschiedenen Verfahren einer künstlichen Sensibilisierung der Gewebe, insbesondere des Karzinoms durch Einführung von Sekundärstrahlern in die Zelle, und zieht aus den Erfahrungen einer Reihe von Forschern und aus eigenen, am Radiuminstitute der Pariser Universität angestellten Versuchen folgende Schlüsse: Es ist nicht die primäre γ-Strahlung bzw. Röntgenstrahlung, die Streu- und Fluoreszenzstrahlung, die in erster Linie sich als biologisch wirksam erweist, sondern die sekundäre β-Strahlung. Die Ausnutzung dieser Strahlungskomponente kann für die Therapie bedeutungsvoll werden. Vielleicht gelingt es durch Einführung von geeigneten Sekundärstrahlern in das Gewebe, einerseits die Wirkung der Elektronen zu erhöhen und andererseits ihre Wirkung auf die pathologischen Zellen zu beschränken. Es müßte möglich sein, Stoffe zu finden, die eine gewisse Affinität zu der Krebszelle besitzen, diese mit dem betreffenden Stoffe zu laden und so eine direkte verstärkte, auf die kranke Zelle beschränkte Wirkung der Elektronenstrahlung zu erzielen. Neben der geschilderten Wirkung käme auch eine rein chemische Wirkung des Sekundärstrahlers auf die Krebszelle in Frage. In diesem Falle wäre die Röntgentherapie nur mehr eine vorübergehende Etappe auf dem Wege zum eigentlichen Ziel, der spezifischen Chemotherapie des Krebses.

Schmitz, The indications for radium therapy in surgical conditions of the pelvic organs. Wisconsin Med. J. 1920, XIX, p. 157.

In 32 von 244 inoperablen Fällen von Karzinom der Blase, des Perineums, des Nierenbeckens konnte die systematische Gammastrahlenbehandlung die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit des Patienten und eine scheinbare, z. T. mehrere Jahre anhaltende Genesung bewirken.

Schmitz, The treatment of cancer of the uterus. Journ. of the am. med. assoc. 1921, 608.

Autor hält die Operation bei einwandfrei lokalisierten Gebärmutterkrebsen, die Strahlentherapie bei zweifelhaften, insbesondere Grenzfällen für die sicherste Behandlungsmethode.

Henry Schmitz, Technique and statistics in the treatment of carcinoma of the uterus and contiguous organs with the combined use of radium and X-rays. The american journal of roentgenology 1922, Vol. IX, No. 10.

Die Technik des Autors in der Strahlenbehandlung des Karzinoms des Uterus und der benachbarten Organe ist die durch Dessauer angegebene Fernfeld-Großfelderbestrahlung mit vier Einfallspforten. Hierzu tritt die intrauterine und intravaginale Radiumbehandlung mit 100 mgr-Radiumelement pro Tube. Eine sorgfältige Statistik (chirurg. Universitäts-Klinik Chicago), die 423 Fälle von Karzinom der Urogenitalorgane der Frau umfaßt und von 1914—1921 reicht, gibt eine gute Übersicht über die behandelten Fälle und die erzielten Resultate. Bei ausschließlicher Berücksichtigung der operablen und der Grenzfälle wird eine Heilungsziffer von 48% beim Korpuskarzinom erreicht. In bezug auf das Kollumkarzinom beträgt der Prozentsatz der Heilungen 42%. Diese Zahlen beziehen sich nur auf solche Fälle, die bereits seit mindestens 5 Jahren rezidivfrei sind.

Schmitz, The technique of the treatment of carcinoma of the cervix uteri with a combination of X-ray and radiumrays. The american journ. of roentgenology and radiumtherapy 1923, 219.

Die Lösung des Problems der Heilung des Zervixkarzinoms durch Strahlenbehandlung wird vom Autor, einem der hervorragendsten Radiologen Amerikas, im Sinne der deutschen Vorarbeiten verfolgt; es kommt in der Hauptsache auf die zwei bereits bekannten Kardinalpunkte an:

1. Die Intensitäten der X-Strahlung und der γ-Strahlung des Radiums sind für die verschiedenen Entfernungen der zu durchstrahlenden verschiedenen Gewebszonen zu bestimmen und eine Summation beider Strahlungen ist derart zu bewirken, daß keine Gewebspartie ungleich bestrahlt wird.

2. Die Karzinomdosis muß so hoch wie möglich gewählt werden; sie wird von Schmitz auf 130% der HED angesetzt.

Die Intensität der Röntgen- und Radiumstrahlung bestimmt Schmitz mit Hilfe der Ionisationsmethode. Die sekundäre Spannung wird auf 200 Kilovolt gesteigert, der Röhrenabstand beträgt 50 cm, die Filterstärke 1 mm Kupfer plus .1 mm Aluminium, die Größe des Bestrahlungsfeldes

20×30 cm. Die Isodosen sind mittels der Ionisationskammer am Phantom geprüft und werden dann in einer Tiefe von 10 cm von der Oberfläche zur Anwendung gebracht. In das Cavum uteri wird Radium eingelegt.

Diese 130% der Erythemdose, die Autor gibt, haben, weil nur einmal verabreicht, noch niemals Intestinalerscheinungen ausgelöst.

Schmitz, A study of the action of measured radiation doses on carcinomata of the uterine cervix. The american journ. of roentgenology, Oct. 1923, Vol. X, No. 10.

Die Zelltypen der Zervixkarzinome lassen sich in 3 Gruppen einteilen: Unreife Basalzellen-, Stachelzellen- und adenomatöse, hochentwickelte Zylinderzellenkrebse. Die Radiosensibilität dieser 3 Zelltypen ist verschieden groß; am größten beim unreifen Basalzellentyp, weniger groß beim Adenokarzinom und am geringsten beim Stachelzellenkrebs. Die Aussichten der Strahlenbehandlung des Zervixkarzinoms sind von verschiedenen Faktoren abhängig: Dosis, Blutveränderungen, insbesondere auch in bezug auf den Stickstoffgehalt und das Verhalten der weißen Blutkörper; sorgfältige klinische Untersuchung; mikroskopische Kontrolle vor, während und nach der Strahlenbehandlung. Unter einer größeren Zahl (418) von Zervixkarzinomen sah der Autor bei Stachelzellenkrebsen im ganzen 37,5% primäre Heilungen. Betrug die Dosis 80% der Erythemdosis, so erzielte er 14% Heilungen. Erhöhte er die Dosis auf 100%, so stieg der Prozentsatz der vorläufigen Heilungen auf 25. Wurde eine Dosis von 130% der HED erteilt, dann konnte er 66%, bei Erhöhung auf 150% sogar 80% vorläufige Heilungen verzeichnen. In bezug auf das unreife Basalzellenkarzinom der Zervix sah er bei 100% der HED 50% Heilungen. Beim Adenokarzinom war der Prozentsatz der Heilungen 0 bei 100% der Erythemdosis und 66% bei 130% der Erythemdosis. Allerdings kann die Umrechnung der Resultate auf den Prozentsatz bei nicht sehr großen Einzelgruppen von Fällen leicht ein unrichtiges Bild der Verhältnisse geben und man wird daher aus derartigen Rechnungen Schlüsse nur mit aller Vorsicht ziehen dürfen. Indessen läßt sich aus dem Verhalten der verschiedenen histologischen Formen des Zervixkarzinoms unter der Einwirkung des Radiums doch erkennen, in welchem Grade diese strahlenempfindlich sind und einen Maßstab gewinnen zur Festsetzung der durchschnittlich letalen Dosis für jeden Typus, ähnlich wie dies Lahm (Verh. d. Deutschen Ges. f. Gyn. 1922, S. 264) schon getan hat. Nach einer intensiven Durchstrahlung des kleinen Beckens (Einschmelzungsdosis, letale Dosis) mittels intratumoral applizierter, zahlreicher Kapillarradiumtuben, die so im Tumor verteilt werden, daß die Strahlungsintensität an allen Punkten praktisch gleich groß ist, treten Veränderungen auf, deren Grad in direkter Beziehung zur Höhe der erteilten Dosis steht. Es sind dies Veränderungen der chemischen Bestandteile und Abwehrfermente des Blutes, des lokalen, palpatorischen Befundes am Krankheitsherde selbst und des histologischen Bildes. Außer den Geschwulstzellen zerstört die letale Karzinomdosis auch innerhalb gewisser Grenzen normale Zellen, insbesondere weiße Blutkörper. Die abgespaltenen Proteïne werden resorbiert und es entsteht daraus eine nichtspezifische Eiweißvergiftung, die ihren Ausdruck findet

in einer Zunahme des Stickstoffgehaltes des Blutes und einer Abnahme der Chloride im Blute. Es ist dies um so bemerkenswerter, als Theis und Stone einen sehr niederen Gehalt an eiweißfremdem Stickstoff und Harnstoff im Blute der Karzinomkranken fanden, den Hirsch und Peterson als nicht durch Radiumbestrahlung beeinflußbar erkannten. Die oben erwähnte Proteïntoxikose beeinflußt die Gesamtzahl der weißen Blutkörper und das prozentuale Verhältnis der verschiedenen Formen zueinander. Diese Veränderungen stimmen mit dem typischen Bilde des anaphylaktischen Chocs überein. Ein Krebskranker, der sich der Radiumstrahlung gegenüber refraktär verhält, zeigt keine Veränderung des Stickstoffwechsels, der Zahl der weißen Blutkörper oder ihres prozentualen Verhältnisses. Die Abwesenheit dieser Erscheinungen weist also stets auf ein negatives Resultat der Strahlenbehandlung hin und beruht entweder auf einer allgemeinen Resistenz des betreffenden Individuums, besonders bei vorgeschrittener Kachexie, oder auf einer für den speziellen Fall zu schwachen Dosierung. Die Freund-Kaminersche Reaktion, die bekanntlich darauf beruht, daß das Blut Karzinomkranker keine karzinolytischen Eigenschaften gegenüber isoliertem Karzinomgewebe zeigt, während das Blut Gesunder dieses auflöst, kann in der Strahlentherapie zu einem wertvollen prognostischen Hilfsmittel werden. Ist ein Fall durch Strahlenbehandlung geheilt, so erlangt das Blut wieder seine karzinolytische Wirksamkeit, wie dies Freund und Kaminer für chirurgisch geheilte Fälle nachgewiesen haben.

Diese sowie die Abderhaldensche und die Meiostagminreaktion zeigen jedoch keine Gleichmäßigkeit in den Ergebnissen; bei manchen Karzinomkranken ist die Reaktion von vornherein negativ. Der negative Ausfall der Reaktion nach Radiumbehandlung läßt daher keinen sicheren Schluß auf die Heilung eines Karzinoms zu. Ref.

Schmitz, The cancer problem from the radiological standpoint. Radiology 1924, p. 7.

Die amerikanische Gesellschaft für Krebskontrolle wirbt in Ärzte- und Laienkreisen um sachliche Unterstützung hinsichtlich der Frühdiagnose des Krebses. Bis jetzt ist, wie auch bei uns in Deutschland, noch kein großer Fortschritt zu erkennen, die weitaus meisten Karzinome, die entdeckt werden, sind schon inoperabel. Zum Beispiel berichtet Verfasser: Von 404 der in drei Krankenhäusern Chicagos untersuchten Fällen von Uteruskarzinom aus den Jahren 1914—1922 waren nur 15 gut begrenzt, 92 Fälle gehörten bereits der Gruppe der weit ausgedehnten Metastasenbildung an, 88 Fälle waren Rezidive und in 209 Fällen (52 %) hatte das Karzinom bereits Scheide und Ligamente ergriffen. Zur Bekämpfung der malignen Tumoren gehört mehr als eine moderne Apparatur, es gehört dazu ein diagnostisches Können, eine große Erfahrung, ein reiches Wissen und all diese Eigenschaften sind vom Radiotherapeuten zu fordern, denn die Radiotherapie hat heute im wesentlichen das Krebsproblem zu entwirren und zu retten, was es vorerst noch an Menschenmaterial zu retten gibt.

Ref. erinnert an die trefflichen Worte Pfahlers: „Der Radiotherapeut sollte das Prinzip der Röntgenologie und ihre physikalischen Bedingungen kennen; er sollte in der allgemeinen Medizin, in der Pathologie Erfahrung in reichem Maße besitzen

und sollte wissen, was von jeder besonderen Krebsform hinsichtlich ihrer bestmöglichen Behandlung von Wert gilt. Der Röntgenologe soll vertraut sein mit den Einzelwirkungen der Strahlung und deren Einfluß auf die Zellen. Mit einem Blick ist zu erkennen, daß es keine Kinderei ist, die wir von dem Radiotherapeuten verlangen, dessen Arbeitsfähigkeit und starke Gedankenarbeit auf dem Boden strengen Verantwortlichkeitsgefühls tätig zu sein berufen ist".

Scholtz, Precancerous skin lesions s. sub „Dermatologie" III.

Schroeder, De l'action immédiate de la radiothérapie profonde s. sub „Biologische Wirkungen" II.

Scott, Deep therapy. Arch. of radiology and electrotherapy, Aug. 1922.

Bevor man nicht erkannt hat, welche Dosis in jedem einzelnen Fall benötigt wird, um den gewünschten biologischen Effekt zu erzielen, können wir keine einheitlichen Resultate in der Radiotherapie erwarten, so sehr auch zweifelsohne die Technik vorangeschritten ist.

In dem Londoner Krebsinstitut hat Scott, ausgehend von dem Gedanken, daß der Krebs von dem Augenblicke an, in dem er sichtbar wird (z. B. Mammakarzinom), aufhört, eine rein lokale Affektion zu sein, die Bestrahlung großer Flächen erstrebt und den gleichzeitigen Betrieb von 2 Röhren inauguriert. Die Röhren stehen das erste Mal gegenüber Brust und Rücken des Patienten, das zweite Mal seitlich, wobei der Kranke seine Arme vorstreckt bzw. hebt. Auf diese einfache Weise will Scott die über die Umgebung ausgestreuten Tumorzellen treffen und der Bildung von Lungenmetastasen wirksam begegnen.

Shaw, Carcinoma of the female urethra with notes of two cases treated with radium. Journal of obst. and gyn. Brit. emp. 1923, 213.

Die schlechten Operationsresultate beim Urethralkarzinom — eines übrigens sehr seltenen Leidens — suchte Shaw durch Radiumbehandlung zu verbessern, was ihm unter zwei Fällen einmal gelang.

Sittenfeld, Personal experience with the application of the newer roentgentherapy in cancer. The american journal of roentgenology 1921, p. 232.

S. kommt auf Grund seiner mit Hilfe der aus Deutschland übernommenen Prinzipien der Behandlung inoperabler maligner Tumoren zu dem Resultat: Je größer der Fokus-Hautabstand, je größer das Strahleneingangsfeld, desto größer ist der Dosenquotient und dementsprechend größer und rascher der Erfolg; die Verabreichung der Volldosis in einer Sitzung, höchstens auf einige Tage verteilt, ist anzuraten. Der Autor nimmt im Hinblick auf die Gefahren, die eine verzettelte Applikationsweise mit sich bringen kann, andererseits im Hinblick auf die intensivere Wirkung hoher Dosen auf den Tumor, die vermehrten Beschwerden, die für den Patienten durch die Anwendung der Volldosis in einer Sitzung entstehen, in Kauf.

Sighinolfi, La tecnica del Roentgen-Wertheim. L'idrol. clim. e terapia fisica 1921, No. 7—8.

Autor beschreibt die von ihm in Italien eingeführte Behandlungsmethode nach Seitz und Wintz, insbesondere den Roentgen-Wertheim, den er als großen Fortschritt begrüßt. Sighinolfi betont besonders, daß

die Serie von Einzelapplikationen in einer Sitzung gegeben werden soll und daß eine Unterbrechung der Behandlung eine Abschwächung der Wirkung im Gefolge haben müsse.

Sighinolfi, Su di alcune avvertenze consigliabili prima e dopo la roentgenterapia intensiva. La radiologia medica 1922, vol. IX, No. 10.

Die Gefahren der Intensiv-Tiefentherapie mit Verabreichung der Karzinom- und Kastrationsdosis in einer Sitzung werden verringert durch geeignete Vorbehandlung der Patienten. Erforderlich ist in dieser Hinsicht: 1. Urinuntersuchung. Patienten mit chronischer Nephritis und Diabetes zeigen erhöhte Empfindlichkeit. Die gute Funktion der Niere ist außerdem Bedingung für eine rasche Ausscheidung der Abbauprodukte von Tumoren. 2. Blutuntersuchung. Das Blutbild ist auch prognostisch bedeutungsvoll. 3. Kontrolle der zu bestrahlenden Haut. Wurde diese zufällig mit Arg. nitr., Hg oder Jod behandelt, so müssen vor der Bestrahlung die betreffenden Partien mittels Alkohol oder Äther von den Metallpartikeln, die zu Sekundärstrahlung Veranlassung geben (Sekundärstrahler), gesäubert werden. Vorsicht bei Ekzemen, Ödemen oder entzündlicher Infiltration des Gewebes. 4. Entleerung des Darmes vor Abdominalbestrahlungen. Fäzes bedingen das Auftreten schädlicher Sekundärstrahlung. Nach Durchleuchtungen mit Wismutmahlzeit energische Purgierung und Spülung des Darmes. 5. Entleerung der Blase und Einlegung eines Verweilkatheters, der während der Bestrahlung liegen bleibt. (Die Streustrahlenentwicklung in der gefüllten Blase kann bei Uteruskarzinomen und -myomen therapeutisch wertvoll sein. Ref.) 6. Injektion von Morphium oder Spasmalgin (Roche) vor langdauernden Bestrahlungen bei reizbaren und hypersensibeln Kranken. 7. Gegen den Röntgenkater: Mundspülungen mit Syrtalmundwasser, Spasmalgin (Roche). Der Autor hat beobachtet, daß Pantopon-Skopolamin auf die italienische Rasse ungünstig einwirkt. 8. Nachbehandlung der bestrahlten Haut. Verbot von Wasser, Salben jeder Art, Seife, Umschlägen (heiß und kalt), Heißluftduschen, Sonnenbädern, beengenden Kleidungsstücken. Der Patient darf keinesfalls kratzen. Reichliche Einfettung der Hautfelder mit ungesalzenem Schweineschmalz. Bei Proktitis erweisen sich Ölklystiere, abwechselnd mit Stärkewassereinläufen, als lindernd und heilend. In Fällen von fortgeschrittenen Sarkomen mit starkem radiogenem Zerfall wirken subkutane Einspritzungen von physiologischem Serum (250 g), alle 2—3 Tage nach der Bestrahlung gegeben, entgiftend auf den Organismus.

Sighinolfi, Risultati immediati ottenuti con la roentgenterapia profonda in 150 casi di tumori maligni. IV. Congresso ital. di radiol. medica Bologna, maggio 1922.

Die Statistik Verfassers, die 150 Fälle umfaßt, bringt einige Überraschungen, die festgehalten zu werden verdienen. Ein Fall von Larynxkarzinom, durch Röntgenbestrahlung sehr gut beeinflußt, zeigte aber, nachdem der Patient einer interkurrenten Erkrankung erlegen war, doch noch Epithelzapfen. Ein Pharynx- und Zökumkarzinom sowie drei Fälle von Mastdarmkrebs wurden klinisch durch Röntgenbestrahlung geheilt.

Simpson, Radiumemanation ampules in the treatment of cancer of the tongue. Illinois med. journ., aug. 1923.

Die Resultate der Radiumbehandlung beim operablen Zungenkarzinom sind zum mindesten den Operationserfolgen gleichzusetzen, sie scheinen sogar besser als diese zu sein. Infolgedessen ist die Radiumbehandlung z. Zt. die Behandlungsmethode des Zungenkrebses. Die Anwendung geschieht mittels Emanations-Ampullen (5—20), die in Troikarnadeln eingeführt werden. Diese Nadeln verteilt man so gleichmäßig als möglich über den Krankheitsherd, indem man ihre Spitze in die geeignete Stelle einsticht. Die primären Resultate sind sehr gut. Nebenbei betont Simpson die schon öfters erwähnte Gefahr der Probeexzision, die, wenn irgend möglich, unterlassen werden sollte.

Sluys et van den Breuden, Traitement du cancer de la prostate par la curiethérapie. Journal belge de radiol. 1922, XI. 6., 582.

Autoren verfolgen mit der „Schwellendosis“ das Prinzip Regauds, d. h. die Ausnützung des Zeitpunktes der Karyokinese. Mit Hilfe einer Perineotomie werden die Radiumtuben und -Nadeln bei Karzinom der Prostata an das erkrankte Organ herangebracht.

Smith, The treatment of cancer of the bladder by radium implantation. Journ. of urology, march 1923.

Autor bevorzugt in der Behandlung des Blasenkrebses die Radiumemanationsnadeln, die namentlich bei kleinen Tumoren große Vorteile bringen. Um eine Nekrose der gesunden Schleimhaut zu verhüten, darf man nur mittelstarke Strahler anwenden.

Solomon et Gibert, La radiothérapie dans les séminomes. Bull. de la société de radiol. médicale de France 1922, p. 258.

Belehrt durch die Erfahrung an 3 überaus schweren Fällen von Seminom, bei denen nach Exstirpation des Primärtumors eine rasche Metastasierung eingetreten war, präkonisieren Autoren hier die Röntgentherapie als alleiniges Behandlungsmittel. Es gelingt dadurch, diese Tumoren rasch zum Schwinden zu bringen. Diese Indikation der Röntgentherapie ist überraschend günstig. Die Operation in Fällen von Seminom ist nach Ansicht der Autoren ein therapeutischer Irrweg.

Spinelli, La radiumterapia nel cancro dell'utero, nei fibromiomi e nelle metropatie emorragiche anaplastiche. II. Congresso dell'ass. dei ginecologi ed ostetroci di lingua francese, Parigi, sett. 1921.

Fußend auf einer reichen persönlichen Erfahrung in der uterinen Radiumtherapie, faßt Spinelli seine Erfahrungen folgendermaßen zusammen:

1. In der präkanzerösen Phase und bei Karzinomen, die auf das Collum bzw. Corpus uteri beschränkt sind, sind die Erfolge durchaus zufriedenstellend. Klinische Heilung bildet in derartigen Fällen die Regel und einige dieser geheilten Fälle sind vom Verfasser noch nach 3 Jahren ohne Rezidiv befunden worden.

2. Bei vorgeschrittenen Fällen von Kollumkrebs an der Grenze der Operabilität oder bei inoperablen Karzinomen beobachtet man gleichfalls

häufig klinische Heilung, aber später treten gewöhnlich Rezidive auf. Dagegen erhält man erheblich bessere Ergebnisse durch kombinierte Radium-Röntgenbehandlung.

3. Bei Fibromen und der hämorrhagischen Metropathie ist Heilung die Regel. In einigen Fällen glückt es Oligomenorrhöe oder sogar Rückkehr der regelmäßigen Menstruation zu erreichen.

Die histopathologischen Untersuchungen der bestrahlten Uterusschleimhaut gestatten folgende Schlüsse: Die Veränderungen wechseln je nach der Intensität und Dauer der Bestrahlung und nach der Natur des erkrankten Gewebes; aber im allgemeinen ist das Endergebnis der Bestrahlung das gleiche, ob es sich um hämorrhagische Metropathien mit oder ohne Myom oder um beginnendes Karzinom handelte. Zuerst wird die Strahlenwirkung an den nichtdifferenzierten, anaplastischen oder metaplastischen Zellen wahrgenommen (Atrophie, Degeneration, Nekrobiose usw.), dann zeigt das Drüsenepithel Zeichen der Degeneration und Atrophie. Das Bindegewebe zeigt entzündliche Reaktion, die Gefäße weisen ischämische Läsionen auf. In weiterer Folge finden wir die Veränderungen des Bindegewebes in Form einer Hyperplasie; das hyperplastische Bindegewebe wandelt sich allmählich in differenziertes Bindegewebe um, das die entstandenen Lücken füllt.

Von den möglichen Störungen nach Radiumbehandlung von Affektionen des Genitalapparates der Frau führt Verfasser Verschluß des Zervixkanals mit den bekannten Folgen (Hydrometra usw.) und atrophisierende Vulvo-Vaginitis an. Beide sind natürlich, zumal bei jüngeren Individuen, ernste Störungen. Spinelli ist daher geneigt, in Fällen von Uterusmyom die Röntgentherapie der Radiumbehandlung vorzuziehen.

Die von dem Autor angeführten möglichen Folgen der Radiumbehandlung sind als die Folge einer „kaustischen“ Wirkung der β-Strahlen anzusehen. (Ref.)

Spinelli, La radium- e la roentgenterapia negli stati precancerosi e nelle fasi iniziali del cancro uterino. II. Congresso dell. ass. dei gin. ed ost. di lingua francese, Parigi, sett. 1921.

Die Wichtigkeit der Erkenntnis des allerersten Stadiums des Uteruskarzinoms sowie des „präkanzerösen“ Stadiums erhellt aus diesen Darlegungen. Mit relativ geringem Aufwand an Röntgen- und Radiumstrahlung gelingt es die Gefahr abzuwenden und einen einwandfreien histologischen Befund zu erzielen. In einer so frühen Periode bedarf es unter Umständen der Hyperektomie nicht. Wenn es möglich wäre, alle unter der Fahne Metritis einhergehenden Karzinome des Anfangsstadiums zu erfassen, so wäre die Behandlung des Uteruskarzinoms die dankbarste.

Spinelli, Discussione sulla curieterapia del cancro nei fibromiomi dell'utero e nelle metriti emorragiche anaplastiche. II. Congresso dell'ass. dei ginecologi et obstetrici di lingua francese, Parigi, sett. 1921.

Die im Anfangsstadium befindlichen Fälle, in denen der Krebs noch auf das Corpus uteri oder das Kollum beschränkt ist, namentlich die Fälle im „Stadium praecancerosum“ geben volle Erfolge. Eine Reihe von klinischen Heilungen durch ausschließliche Curietherapie, die bis zu 3 Jahren zurückreichen, werden vom Verfasser besprochen. Bei Grenzfällen von

Kollumkrebs sowie inoperablen Fällen, die mit Radium behandelt wurden, gab die Radiumbehandlung in der Mehrzahl der Fälle günstige Resultate, zum mindesten eine ausgezeichnete Palliativwirkung. Die Kombination von Radium- und Röntgenbestrahlung empfiehlt sich nach Verfassers Erfahrung. Bezüglich der nach Ansicht Verfassers gleich zu bewertenden Wirkung der Röntgen- und Radiumbestrahlung auf die Myome des Uterus trägt Spinelli seine großen Erfahrungen vor, die sich mit unseren völlig decken.

Spinelli, Risultati a distanza ottenuti nella mia clinica con la radium-roentgenterapia del carcinoma uterino. L'actinoterapia 1922, II, 5, p. 330.

Die Ausführungen des Autors, der Leiter des bekannten Institutes für Krebsbehandlung (Clinica Spinelli) in Neapel ist, bilden eine Fortsetzung seiner interessanten Arbeit, die 1921 auf dem Pariser Gynäkologenkongreß verlesen wurde (siehe oben). Die Erfahrungen Spinellis sind kurz folgende:

1. Die präkarzinomatöse Phase des Uteruskarzinoms, rechtzeitig mit Radium behandelt, kann in 100 % der Fälle zum definitiven Erfolg führen.

2. Das Korpuskarzinom ist ein dankbares Gebiet der Radiotherapie, so lange das Karzinom sich noch im Anfangsstadium befindet; das Gleiche gilt vom gutbegrenzten Kollumkarzinom. Spinelli hat solche Fälle teils allein durch Röntgen-, teils durch Radiumtherapie zur Heilung kommen sehen. Kein Krankheitsherd ist der Strahlenbehandlung so leicht zugänglich zu machen wie gerade das Uteruskarzinom, so daß es schwer sein dürfte, zu entscheiden, ob das Uterus- bzw. Kollumkarzinom der Strahlenbehandlung allein oder der Kombination der Strahlentherapie mit der Chirurgie gehört.

Von 3 experimenti causa lediglich mit Radium behandelten Korpuskarzinomen sind 2 rezidivfrei geblieben, die dritte Patientin bekam ein Rezidiv in loco. Ein lediglich mit Röntgentherapie behandelter Fall ist seit 7 Jahren rezidivfrei geblieben.

3 rein operable Kollumkarzinome, die mit Radium behandelt wurden, sind noch rezidivfrei.

Von 6 Grenzfällen von Kollumkarzinom wurden 3 mittels Operation plus Radiotherapie geheilt und sind es bis jetzt geblieben.

Von 3 an inoperablem Uteruskarzinom leidenden Patientinnen aus dem Jahre 1918, die mit Radium behandelt wurden, ist eine bis heute geheilt geblieben. Von 13 Fällen aus dem Jahre 1919 ist ein Fall rezidivfrei, 2 weitere leben noch, sind aber von einem Rezidiv betroffen worden. Alle Fälle wurden mit Röntgen- plus Curietherapie behandelt.

Die aus der Privatklinik Spinellis stammende Statistik, obwohl der Zahl nach klein, ist außerordentlich lehrreich und übersichtlicher als manche mit großen Zahlen operierende einer staatlichen Klinik. Ref.

Spinelli, Sarcoma ovarico, con metastasi multiple, curato con roentgenterapia-metachirurgica. L'actinoterapia 1922, 154, III, 3.

Die relative Häufigkeit der Umwandlung des Ovarialfibroms in Sarkom, die Unsicherheit bezüglich der histologischen Natur der Ovarialzysten,

namentlich des Cystoma papillare, machen es zur Pflicht, in jedem solchen Falle eine Radikaloperation mit nachfolgender Tiefenbestrahlung auszuführen. Spinelli betont, daß, selbst wenn das Fibrom harmlos zu sein scheint, sich doch eine maligne Entartung bereits vorbereitet haben kann. Die Radiotherapie genügt bei dem meist gering radiosensiblen Tumor nicht, die Kombination mit der Chirurgie ist erforderlich. Wohl ist das aus einem Ovarialfibrom entstehende Sarkom höher empfindlich als das Ovarialkarzinom (aber nur im Durchschnitt, da ein Sarkom dieser Örtlichkeit nie eine einheitliche Struktur darstellt, sondern ein Mixtum verschiedener Gewebe, das die Sensibilität reduziert, darstellt. Ref.).

In dem von Spinelli besprochenen und erfolgreich behandelten schweren Falle gelang es durch einen operativen Eingriff den Tumor mit seinen Adhäsionen zu beseitigen. Es blieben zahlreiche metastasische Knötchen des Peritoneum pelvicum zurück, und ein faustgroßer Knoten, der mit der Darmwand verwachsen war. Durch postoperative Bestrahlung, die sich über 8 Tage bis zur völligen Erteilung der großen Dose, die auf 4 Felder appliziert wurde, hinzog, wurde die Patientin klinisch geheilt. Die Radiosensibilität dieser Knoten war offenbar einheitlich und ziemlich beträchtlich.

Spinelli, Criteri, tecnica e risultati del trattamento radium-roentgenterápico degli epiteliomi spino-cellulari della cute e della bocca nella clinica Spinelli. Congrès international du cancer, Strasburgo, luglio 1923.

Autor bespricht die in seiner Klinik geübte Methodik der Behandlung der malignen Tumoren.

Es seien seine wichtigsten Richtlinien angegeben:

1. Die biologische Grundlage des zur Behandlung gelangenden Tumors ist möglichst in allen Fällen zu geben.

2. Die Anregung der Abwehrmaßnahmen des Organismus und die Steigerung der Immunität durch Chemotherapie usw. sind unentbehrlich.

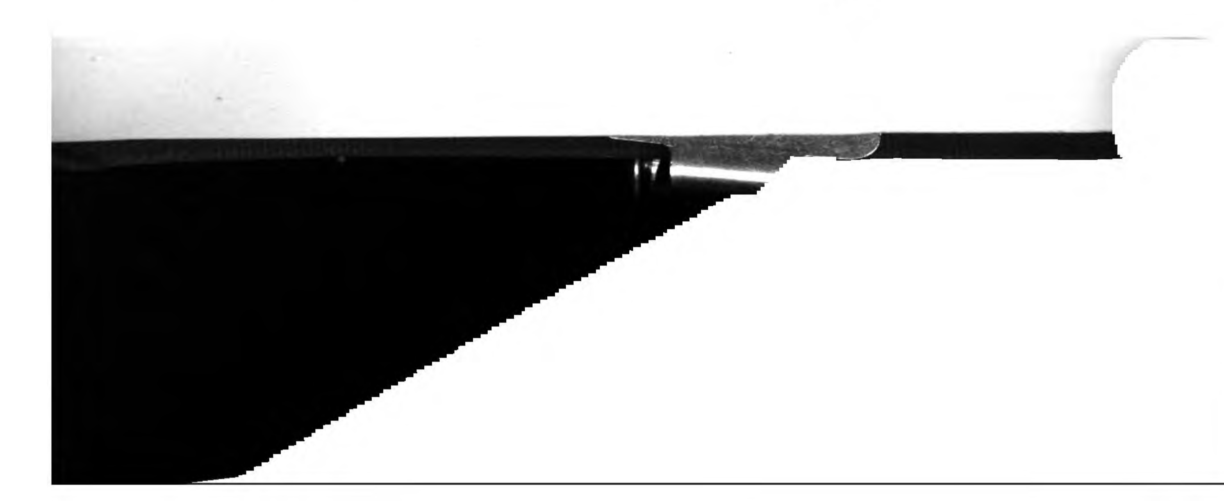
3. Infizierte Tumoren werden mit Kupferkolloid ev. Silber vorbehandelt.

4. Bezüglich der Radiumbehandlung von Tumoren wird die Punktur und die Applikation moulagierter Apparate von außen her empfohlen. Eventuell sind beide Methoden anzuwenden. Spinelli bevorzugt im allgemeinen kurze, starke Radiumapplikationen.

5. Die postoperative Bestrahlung des Tumorgebietes, die Bestrahlung der Lymphgefäße, die Autor in sinnreicher Weise durch eine Kette aneinandergereihter kleiner, Emanation enthaltender Tuben[1]), die dem Verlaufe der Lymphgefäße entsprechend, unter die Haut gebracht werden (Zwischenschaltung mehrerer Filterschichten), ausführt, endlich auch in Fällen von großer Ausdehnung der Geschwulst die interoperatorische Röntgentherapie bei noch offener Wunde — eine Methode Spinellis, die sicherlich Beachtung verdient —, alle diese Verfahren werden in sorgfältiger Abwägung im Kampfe gegen die malignen Tumoren als Rüstzeug angewandt.

Spinelli, Sopra un metodo personale di roentgenterapia interoperatoria nel cancro mammario s. sub „Allgemeines" I.

[1]) s. Daels. Ref.



Spinelli, Un caso di sarcome ovarico curato con chirurgia e roentgenterapia associate. Guarigione clinica prolungata. Considerazioni sul nuovo indirizzo di roentgenterapia nei tumori ovarici in generale. XXII congresso della società ital. di ostetrica e ginecologica Roma 1923.

In einem weiteren als inoperabel geltenden Falle von Ovarialsarkom wurden die hauptsächlichsten Tumormassen eliminiert, die zahlreichen verstreuten Metastasen mußten der postoperativen Strahlenbehandlung (in loco Radiumapplikation, auf das Abdomen stark filtrierte Röntgenstrahlung) überlassen werden. Spinelli betont auch in dieser Arbeit die Wichtigkeit einer sorgfältigen Diagnosenstellung bei Ovarialtumoren, die sich in einem nicht unbedeutenden Prozentsatze der Fälle als bösartige herausstellen und dementsprechend von vornherein kombiniert behandelt werden müssen. Der hier beschriebene Fall wurde übrigens klinisch geheilt und blieb es quoad nunc.

Stacy, The treatment of primary carcinoma of the vagina with radium. The american journal of roentgenology 1922, 48.

Bei dem übrigens seltenen primären Karzinom der Vagina leistet die Strahlenbehandlung, d. h. die Kombination von Radium- und Röntgenbehandlung, weit mehr als die Chirurgie.

Steiger, Zur Röntgentherapie der Peritonealkarzinome. Strahlentherapie, Bd. 14, H. 1, S. 143.

Kasuistische Mitteilung: Eine bereits als verloren angesehene Patientin mit einem ausgedehnten Karzinom des Peritoneums wurde durch Röntgen-Intensivbestrahlung sehr günstig beeinflußt (Apexinstrumentarium, Rapidröhren, 0,5 Zink, 5 Milliamp. Bel., Härte 9 Bauer. — Bestrahlungen von vorne, von hinten, von beiderseits seitlich, 19 Sitzungen in etwa 4 Wochen, 5 Serien in einem Jahre). Der gute Zustand hielt fast 4 Jahre lang an. Im 5. Jahre setzte eine zum Tode führende Verschlimmerung ein. Der Fall verlief rasch letal. (Die Diagnose Peritonealkarzinom war von Wegelin-Bern gestellt worden.)

Stern, The value of prophylactic X-ray treatments s. sub „Maligne Tumoren“ VII.

Stern, Present status of radiotherapy with particular reference to intensive X-ray treatment. Medical journal and record, 6. feb. 1924.

Autor behandelt, je nach den Fällen, diese entweder mittels großer Felder und großen Fokushautabständen, 1 mm Cu-Filter plus 2 mm Al oder mittels kleiner Felder bei einer Distanz von 23 cm, $^1/_2$ mm Cu-Filter plus 2 mm Al. Die Kleinfelderbestrahlung wird erst nach 6 Wochen wiederholt, die Großfelderbestrahlung nach noch längerer Pause. Die Diagnose eines zweifelhaften Drüsentumors kann, falls eine histologische Untersuchung nicht möglich ist, durch die Wirkung einer Bestrahlung gesichert werden. Eine rasche Verkleinerung spricht für Lymphosarkom, ein weniger rasches Zurückgehen spricht für Hodgkindisease (Lymphogranulomatose) oder lymphatische Leukämie. Die tuberkulöse Adenitis geht noch langsamer zurück als die genannten Affektionen. Das luetische

Lymphom ist nicht verschieblich. (Es ist das der Standpunkt, den Holzknecht, Wetterer u. a. ebenfalls eingenommen haben. Ref.)

Stern hat einige Fälle von Retroorbitalsarkomen behandelt und in allen Fällen den Schwund des Tumors erzielt. Das gute Resultat hält seit Jahren an. Bei Karzinomen empfiehlt Autor die präoperative Bestrahlung, gefolgt von chirurgischer Beseitigung des Tumors und postoperativer Bestrahlung.

Stevens, Raytreatment of cancer. New York med. journ. and j. med. record, oct. 1922.

Der Radiumbehandlung des inoperablen Karzinoms vorangehend, soll die Röntgentherapie die Umgebung und das Lymphgefäßnetz der Geschwulst beeinflussen und damit der weiteren Ausbreitung des Tumors entgegenwirken. Die Zerstörung des Tumorgewebes in loco bleibt der γ-Strahlung des Radiums überlassen.

Stevens, Advances in radiation therapy of deep seated tumors. Journ. of the Michigan. med. soc., march 1923.

Da die operative Entfernung eines tief sitzenden malignen Tumors kaum möglich ist und dazu der operative Eingriff das Bindegewebe schädigt, muß die Tiefenbestrahlung in derartigen Fällen mehr und mehr herangezogen werden. Die Strahlung wirkt besonders gut, so meint Stevens, einer der erfahrensten Radiologen Amerikas, bei Metastasen, während der Primärtumor operiert werden soll. Die stimulierende Wirkung auf das Bindegewebe dürfte wohl das ausschlaggebende Moment der Wirkung der Strahlentherapie sein.

Die präoperative Bestrahlung bevorzugt Autor neuerdings gegenüber der postoperativen. Das Operationsfeld wird durch die Bestrahlung gleichsam sterilisiert. Daß die im Anschlusse an die Vorbestrahlung gesetzte Wunde langsamer heilt als normal, bedeutet nach Ansicht Stevens keinen Nachteil.

Stevens, The treatment of malignant disease of the cervix with the new higher voltage, shorter wave length roentgenrays, radium, electrothermic coagulation. Radiology 1923, 149.

Ein klare und übersichtliche Einteilung der Fälle von Zervixkarzinom in bezug auf ihre Indikationsstellung:

1. Streng lokalisierte Tumoren.
2. Zweifelhafte Begrenzung (Grenzfälle).
3. Ausgesprochen inoperable Tumoren, namentlich metastatische Knoten in mehr oder weniger großer Entfernung vom Primärherd.
4. Fälle im Endstadium, Kachexie.
5. Rezidive.

Die Fälle der Klasse 1 sind mit Hilfe von Strahlentherapie (hochgespannte Ströme [200000 V.]) und Elektrokoagulation zu heilen. Auch aus Gruppe 2 können durch diese Methode manche gerettet werden. Die Tumoren der 3. Abteilung können bisweilen jahrelang in Schach gehalten, die Fälle aus 4 und 5 dagegen nicht mehr als für kurze Zeit palliativ beeinflußt werden.

Stevens, The present status of radiationtherapy with case reports. The journal of radiology 1923, p. 239.

Stevens hält sich in der Behandlung der malignen Tumoren an folgende Prinzipien: Operable Fälle sind zu operieren, nachdem sie einer Serie von Röntgentiefenbestrahlungen unterworfen worden sind. Das Intervall zwischen Vorbestrahlung und Operation beträgt 14 Tage. Es folgt der Operation die postoperative Radiotherapie. Wenn in Grenzfällen die Bestrahlung die Operabilität des Tumors herbeigeführt hat, so ist der Fall zu operieren und entsprechend nachzubestrahlen.

Stevens plädiert dafür, daß der Radiumbehandlung eine Röntgentiefenbestrahlung vorangehe. Das Radium gilt als wichtigster, aber nur lokal wirksamer Faktor.

Stevens and Jarre, Treatment of cancer of the breast by deep radiation and surgery, a rational method according to present day knowledge. Radiology 1923, p. 16.

Die großzügige Arbeit der Verfasser umfaßt hinsichtlich des Brustkrebses, an dessen Bekämpfung bislang die Chirurgie den Hauptanteil zu haben schien, die Besprechung aller „den Menschen und nicht nur die Krankheit“ heilenden Faktoren. Die Röntgendiagnostik hat der Aufstellung des Behandlungsplanes voranzugehen, die Widerstandskraft des Patienten ist von Zeit zu Zeit zu prüfen, die Allgemeinbehandlung nicht zu unterschätzen, wie es vielfach geschieht (Diathermie, Freiluftbehandlung, Serumanwendung usw.). Der Chirurg, Internist und Radiologe müssen gemeinsam vorgehen. Der Einfluß der Chirurgie scheine bei Behandlung des Mammakarzinoms immer weniger zu dominieren. Die postoperative Strahlenbehandlung, glauben Verfasser, habe eine größere Bedeutung als die präoperative.

Stone, The present position of radium in the study and treatment of uterine cancer. Surg., gynec. and. obst., june 1921.

Die Erfolge des Verfassers in der Radiumbehandlung des Uteruskarzinoms berechtigen zu weitgehenden Hoffnungen. Die Operation verwirft Stone, zum mindesten will er die Operation in die zweite Linie stellen, insbesondere den Versagern der Strahlenbehandlung vorbehalten.

Strauß, The problem of radium and surgery in the treatment of cancer. Ohio med. journ. 1923, 85.

Das Zungenkarzinom ist eine Domäne der Radiumbehandlung. Das Radium ist das beste Palliativum für diese Affektion, bei der die Operation verstümmelnd wirkt. Die Drüsenschwellung bei Zungenkarzinom ist durch Radiumbestrahlung und operativ anzugehen.

Das Mammakarzinom bleibt der Chirurgie reserviert. X-Strahlen und Radium sind nur Hilfsfaktoren. Karzinome des Uterus, soweit sie operabel sind, bedürfen der größtmöglichen Radiumdosen ante operationem. Das Zervixkarzinom ist das gegebene Behandlungsfeld des Radiums; Parametrium und regionäre Lymphdrüsen sollen stets in die Bestrahlung mit einbezogen werden. Beim Karzinom des Rektums halten sich Bestrahlung und Operation hinsichtlich der Heilziffer die Wage.

Tanturri, Su di un caso di tumore misto (melano-endotelioma ed epitelioma) del padiglione dell'orecchio. L'actinoterapia 1923, V, 3, 3.

Autor beobachtete am Ohrläppchen eines Patienten einen aus zwei Geschwulstarten zusammengesetzten Tumor, dessen eine Komponente dem Bindegewebstyp angehörte, die andere epithelialer Provenienz war. Diese Mischung ergab einen Tumor höchster Malignität, die ihren pathologisch-anatomischen Ausdruck in der melanotischen Infiltration des epithelialen Geschwulstteils fand. Durch Röntgentherapie erfolgte Heilung.

Tapia, Trattamento del cancro-laringeo con la chirurgia e con le irradiazioni (raggi X e radium). X Congresso francese di otol., lugl. 1922.

Verfasser empfiehlt die Radiotherapie nur beim inoperablen Karzinom des Kehlkopfs oder bei Verweigerung der Operation. Wenn das Karzinom operabel ist, so führt der Verf., ohne präventive Tracheotomie, unter Lokalanästhesie die totale Laryngektomie aus. Tapia beschreibt genau sein operatives Vorgehen. Seine Resultate sind, wie er glaubt, deswegen so günstig, weil der Tumor mitsamt seiner Umgebung von anscheinend gesundem Gewebe entfernt wird. Bei Tumoren, die bereits ein Fortschreiten des Karzinoms nach der Zungenwurzel erkennen lassen oder die durch Lymphdrüsenschwellungen kompliziert sind, wird die Laryngektomie nicht ausgeführt, auch wenn der Tumor an sich operabel erscheint.

Taussig, Radiotherapy in malignant gynecologic diseases. Journ. of Missouri med. assoc. 1921, 224.

Autor gibt dem Radium in der Behandlung gynäkologischer Affektionen, insbesondere dem Karzinom der Zervix, den Vorzug. Die X-Strahlen sind nur ein supplementäres Mittel. Die Rücksicht auf das normale Gewebe, das in seiner Reaktion gegenüber der Strahlung außerordentlich variiert, soll unser ganzes Handeln leiten. Je häufiger die Bestrahlungen wiederholt werden müssen, desto empfindlicher zeigt sich das normale umgebende Gewebe. Infolgedessen ruht auf der ersten Bestrahlung der Schwerpunkt der Behandlung. Die Statistik Taussigs ergibt, alle Arten von Fällen zusammengenommen, einen Durchschnitt von über 20% Heilungen. In operablen Fällen erhöht sich die Heilziffer auf etwa 40%, bei Radiumbehandlung nach Operation auf 45%; in vorgerückten und in Grenzfällen 23%. In dieser Gattung von Fällen leistet die Operation weniger Gutes, sie erreicht höchstens eine Heilziffer von 12%.

Thewlis, Some observations in radiumtherapy in cancer at the institute of radium Paris. Rhode Island med. journ., march 1923.

Verf. berichtet über die Eindrücke, die er im Radiuminstitut in Paris gewonnen hat. Ausgehend von der Annahme, daß die Tumorzellen im Stadium der Zellteilung, in ihrem vulnerabelsten Stadium, der Bestrahlung unterzogen werden müssen, appliziert Regaud, der Leiter der biologischen Abteilung, das Radiumelement, die Punktionsnadeln, die die Emanations- bzw. die Radiumsubstanz enthalten, längere Zeit hindurch und wählt dafür eine schwächere Dosierung. Bei Zungenkrebs z. B. läßt Regaud die in

1—$1^1/_2$ cm Entfernung bis in das Gesunde eingeführten Nadeln (Radiumelement, dem beim Zungenkarzinom der Vorzug vor der Emanation gegeben wird) 8 Tage liegen; bei Uteruskarzinom läßt man die Emanationstuben bis zu 14 Tagen liegen. Die erste Einwirkung soll die nachhaltigste sein, sie soll nach der Idee Regauds eine gleichmäßige Vernichtung der Krebszellen bewirken in einem Stadium, in dem sich die Zellen in einer lebhaften Tätigkeit befinden.

Im übrigen siehe die französische Literatur unter Regaud, Lacassagne u. a. Ref.

Thiroloix et Pierquin, Tumeur hilaire pulmonaire considérable. Radiothérapie profonde. Régression énorme. Accalmie. Bull. et mém. de la société méd. des hôpitaux de Paris 1922, 1086.

Die durch Röntgendurchleuchtung festgestellte, auf der rechten Lungenseite in Form eines mächtigen Hilusschattens in Erscheinung tretende Geschwulst, welche schwerste Störungen des Allgemeinbefindens bewirkte, wurde durch stark filtrierte (12 mm Alum.) und aus großem Abstand (55 cm) applizierte Röntgenstrahlung in hervorragendem Maße beeinflußt. Der Hilusschatten schwand vollständig, das Allgemeinbefinden wurde normal.

Thomas and Pfahler, Technic of the treatment of carcinoma o. the bladder and prostate by a combination of surgery, electrocoagulation, radium implantation and roentgen-ray. Archives of surgery, March 1922, IV, 451.

In den inoperablen Fällen von Blasen-Prostatakarzinom, in denen vermöge der Größe und Lage des Tumors eine Resektion oder bei der Prostata eine extrakapsuläre Prostatektomie vom Perineum her nicht möglich, in denen die Ureterenreimplantation oder -transplantation ausgeschlossen ist, entschließen sich Verfasser zu einer kombinierten Behandlung, bestehend in operativer Freilegung der Tumoren, Elektrokoagulation, Radiumpunktur und Röntgentiefentherapie. Die Koagulation erfolgt nicht mit einer scharfen, spitzen oder messerförmigen Elektrode; sondern, weil Blutungen vermieden werden sollen, bedient sich der Operateur einer kolbenförmigen Elektrode, die bis zum vorderen Teil mit Gummi überzogen ist, damit die mit dem Instrument in Berührung kommenden gesunden Gewebe nicht durch die ungeheure Hitze geschädigt werden. Nach erfolgter Zerstörung des Krebsgewebes und nach oberflächlichem Kürettement der zerstörten Gewebe wird die Blase ausgespült und es werden die Radiumnadeln, jede an einem Seidenfaden befestigt, in Abständen von 1—2 cm in die Basis des Tumors eingeführt; je enger die Nadeln stehen, desto kürzer ist natürlich die Gesamtbehandlungszeit. Sämtliche Seidenfäden laufen durch ein Drainrohr nach außen; um dieses herum werden die Recti und die Haut geschlossen. Es sei hinzugefügt, daß mindestens 2 Wochen vor der Operation die präoperative Röntgenbestrahlung, von mehreren Feldern aus appliziert, zu erfolgen hat. Die Autoren geben in ihrem Bericht eine genaue, klare Beschreibung der operativen Maßnahmen. Ihre Resultate sind in Anbetracht der Schwere der hier in Betracht kommenden Fälle relativ günstig; über ev. Heilungen läßt sich

in Anbetracht der Kürze der Zeit noch nichts Präzises sagen. Bis jetzt ist die Palliativwirkung des Verfahrens in dem größten Prozentsatz aller Fälle vielverheißend.

Tyler, Fundamental principles of radiation in therapy with clinical results possible. Nebraska med. journ., Nov. 1922.

Tyler hat wiederholt durch Anwendung von Massendosen bei Pankreas- und Magenkarzinomen innerhalb weniger Tage ein unglaublich rasches Schwinden der Tumoren beobachtet. Um dem starken Röntgenkater zu begegnen, empfiehlt der Autor, den Patienten 24 Stunden vor Beginn der Bestrahlung im Bett unter Diät und Natriumkarbonatwirkung zu halten. Auf diese Weise fühle sich der Patient auch nach Verabreichung starker Strahlenmengen weniger angegriffen.

Ullmann, Radiation dosage: Standarization versus individual adaption. Radiology 1923, vol. I, No. 1.

Der Autor zieht einen Vergleich zwischen der Röntgentherapie der malignen Tumoren und der Salvarsanbehandlung der Syphilis. Anfänglich galt das Salvarsan als das magnum sterilisans, das den Patienten, in einmaliger großer Gabe angewandt, mit einem Schlage von sämtlichen Spirochäten befreien, ihn sozusagen über Nacht heilen sollte. Bald aber hörte man nichts mehr davon, daß es erforderlich sei, den Kranken, unter Gefährdung seines Lebens, durch die gewaltige, einmalige Einwirkung eines hochdifferenten Medikamentes zu sterilisieren. Vielmehr bildete sich ein streng individualisierendes Verfahren heraus, das die Reaktionsverhältnisse des Kranken und den besonderen Typus der Erkrankung berücksichtigt, in dem einen Falle größere Dosen in größeren Abständen gibt, in dem anderen kleine, häufig wiederholte Gaben anwendet und die weitere Behandlung stets dem jeweiligen Zustande des Kranken anpaßt. Nachdem in der Röntgentherapie der malignen Tumoren das Stadium der Empirie und ungenügender Mittel überwunden war und die Technik uns in den Stand gesetzt hatte, in jede beliebige Körpertiefe hohe Dosen wirksamer Strahlung einzuführen, wurde alsbald die Parole ausgegeben: Der Tumor ist in seiner ganzen Ausdehnung durch Verabreichung der tödlichen Dosis zu zerstören. Die hierzu erforderliche einmalige Dosis, das magnum sterilisans, wurde als Karzinomdosis bzw. Sarkomdosis bezeichnet. Diese Anschauung entspringt einem alten chirurgischen Grundsatze, der da lautet: das Karzinom soll mit Stumpf und Stiel ausgerottet werden. Es gibt aber keine mechanisch-technische Heilung des Krebses ohne gleichzeitige Gewebsreaktion; wo diese fehlt, kann kein noch so gewaltiger zelltötender Eingriff eine Heilung herbeiführen. Eine einfache biologische Deutung der Vorgänge, die wir in der Behandlung von Geschwülsten mit physikalischen Agentien beobachten, zeigt uns, daß wir nicht nur Zellen zerstören oder diese aus dem Organismus mit Gewalt entfernen, sondern auch die Kräfte der Natur zur Vollendung der Heilung anregen. Unter Berufung auf die Versuchsergebnisse, die Russ, Chambers und Scott (s. diese) mit verschiedenen Dosen im Tierversuche (Ratte) erzielten, stellt der Autor die Behauptung auf, daß die Schematisierung (einheitliche Karzinomdosis) gerade bei den

malignen Geschwülsten vom Übel, die Anpassung der Dosierung an den speziellen Fall dagegen unbedingt erforderlich sei. Er faßt die Gesichtspunkte, unter denen diese Frage behandelt werden soll, in folgende Leitsätze zusammen:

1. Die Zellen der malignen Tumoren werden durch Strahlenbehandlung nicht in gewöhnlichem Sinne getötet.

2. Es ist ebenso notwendig, ein Optimum an Gewebsreaktion auf die Strahleneinwirkung zu erzielen, als eine zerstörende Reaktion innerhalb des Tumors selbst; diese wird durch hohe, jene durch kleine Dosen hervorgerufen.

3. Leichte Reaktionen machen den Träger widerstandsfähiger gegenüber dem Tumor, schwere Reaktionen machen ihn empfindlicher.

4. Das Optimum an Strahlung für jeden gegebenen Tumor hängt nicht nur vom Charakter der Tumorzellen, sondern auch von vielen Faktoren, die die psychischen Bedingungen des Trägers beeinflussen, ab, z. B. von der Fähigkeit der Zellen, im gewünschten Sinne zu reagieren — und daher sollten wir aufhören, die Karzinomdosis allein durch die physikalischen Faktoren Wellenlänge und Intensität zu bestimmen. Die Standarisierung der physikalischen Faktoren ist Sache der Physiker und Ingenieure. Ist dies geschehen, so können wir jederzeit und an jedem Bestrahlungsorte die angegebenen Bedingungen wieder herstellen und dann diese bekannten Faktoren in veränderlichem Maße bei jedem Individuum, so wie unsere Erfahrung es verlangt, zur Anwendung bringen. Wir sollten aber nicht mehr sagen: „durch Verabreichung soundsovieler Einheiten wurden soundsoviel Prozent der behandelten Fälle geheilt. Wenn wir noch mächtigere Apparate haben werden und soundsoviele Einheiten mehr zur Absorption bringen können, werden wir soundsoviele Prozent mehr der behandelten Fälle heilen." Wir müssen in jedem Falle vor allem die klinischen Beobachtungen, die Organreaktion hervorheben. Vielleicht, wenn wir erst genügend Material zusammengetragen haben, werden wir erkennen, warum ein und dieselbe Tumorart, bei derselben Dosierung, einmal in kurzer Zeit einschmilzt und verschwindet, ein anderes Mal unbeeinflußt bleibt oder sogar rascher wächst. Wer weiß, ob wir nicht finden werden, daß, wenn wir einmal die Dosis dem Individuum anzupassen vermögen, alle Tumoren eines gegebenen Typus verschwinden, und daß die heute noch aussichtslosen Fälle, morgen die aussichtsreichsten sein werden.

Vacher et Denis, A propos d'un cas de syndrome hypophysaire traité par la radiothérapie. Archives d'ophtalmologie 1922, No. 11, 674.

Bei einem 11jährigen Knaben, bei dem anamnestisch weder ein Trauma, noch Tuberkulose, noch Lues u. dergl. vorlag, stellte sich eine Abnahme der Sehschärfe und Einengung des Gesichtsfeldes, begleitet von Papillenveränderungen ein. Die Röntgenplatte brachte die Aufklärung des Falles: ein etwa linsengroßer Tumor der Hypophyse war deutlich zu erkennen. Die Röntgentiefentherapie, von 4 Eingangsfeldern aus angewandt, brachte die Heilung, die durch Darreichung von Hypophysenextrakt nicht hatte erzielt werden können.

Valken, The effect of X rays upon tumour growth in mice. Ref. aus Nederl. vereeinging voor Electrologie en Röntgenologie, 47, 2. XII. 1923. Nederl. Tijdschrift voor geneeskunde 1924, 3.

Mit Hilfe von kleinen Röntgendosen versuchte Valken bei Mäusen Immunität gegen Sarkom und Karzinom zu erzeugen. Valken bemühte sich, die hierfür am meisten geeignete Dosis festzusetzen und fand durch Versuche an jungen Mäusen, daß Bestrahlungen „von je 5 Sekunden, 3mal die Woche (fortgesetzt 3—4 Wochen), mit Berücksichtigung einer Wellenlänge von 0,15 Å.E. bei 45 cm Fokusabstand" am zweckmäßigsten waren. Die besten Immunisierungsresultate ergaben sich, wenn zuerst inokuliert und dann bestrahlt wurde. Bei einer 2. und 3. Inokulation war dann die Immunität bereits eine absolute.

Diese in das Forschungsgebiet von Chambers, Scott, Russ, sowie von Caspari gehörigen Versuche erwecken das lebhafteste Interesse. Die Festsetzung der Dosis mittels des Iontometers oder des Intensimeters von Fürstenau wäre sehr zu empfehlen. Ref.

Vernoni e Griffo, Studio istologico di un caso di carcinoma del laringe, curato con la radiotherapia profonda. La radiologia medica 1922, vol. IX, fasc. 10.

In einem Falle von Larynxkarzinom, der zweimal der Röntgentiefentherapie unterzogen worden war, konnte eine weitgehende Besserung aller subjektiven Beschwerden und eine erhebliche Rückbildung des Tumors bis auf eine kleine Exkreszenz am linken wahren Stimmband erzielt werden. Der Patient erlag jedoch in der Folge einer interkurrenten Erkrankung. Es ermöglichte sich nun die anatomische Untersuchung des bestrahlten Kehlkopfes in toto, sowie die mikroskopische Untersuchung der Schleimhaut, der Muskulatur und der Stimmbänder. Dabei zeigte sich, daß der Tumor bis auf geringe Reste zerstört worden war. Die Reste traten in Gestalt von epithelialen Elementen verschiedener Form und Struktur, die als Überbleibsel früherer Krebszapfen angesprochen werden mußten, zutage; jedoch konnte angesichts des strukturalen Charakters dieser Gebilde an ihrer Vitalität gezweifelt werden. Im Gegensatze zu dieser günstigen Wirkung der Bestrahlung steht die hochgradige diffuse Schädigung aller übrigen Gewebe der bestrahlten Region, insbesondere der Lymphknoten und der Gefäße der Larynxschleimhaut. Die Autoren fragen sich angesichts dieser Schädigungen, ob nicht die günstige Wirkung der Bestrahlung auf den Tumor durch derartige Schädigungen zu teuer erkauft werde. Insbesondere müsse die weitgehende Zerstörung des Bindegewebes, als des wichtigsten Verteidigungsfaktors des Organismus gegen die bakterielle Invasion, Bedenken erregen. Sie werfen die Frage auf, ob es nicht möglich sei, auf die Sterilisatio magna in bezug auf die Tumorelemente zu verzichten und sich auf die einfache Verminderung der Vitalität der neoplastischen Zellen zu beschränken, die geringere Dosen erfordere als ihre völlige Zerstörung. Gleichzeitig müsse jedoch eine Stimulation der Verteidigungsmittel der mesenchymalen Elemente des Organismus erfolgen. Dieses Problem gehört jedoch unstreitig zu einem der schwierigsten der Strahlentherapie und wir sind

wahrscheinlich von seiner Lösung noch weit entfernt (der Ref.). Das umfangreiche histologische Protokoll ist reich an Einzelbeobachtungen. Eine Farbentafel vervollständigt die schöne Arbeit in wertvoller Weise.

Vinson, Carcinoma of the oesophagus. Am. journ. of med. sc., sept. 1923.

Die Erfahrungen der Mayoklinik (Rochester) finden stets unser besonderes Interesse. Die Aussichten der Heilung des Ösophaguskarzinoms durch Röntgenbehandlung sind sehr gering; so groß hier die diagnostische Hilfe der X-Strahlen ist, so unsicher ist ihre therapeutische Wirkung. Das Radium ist z. Zt. das beste Palliativum; ein wirklich geheilt gebliebener Fall von Ösophaguskarzinom dürfte noch nicht vorliegen.

Violet, La laparatomie exploratrice comme temps préalable de la curiethérapie dans certaines formes de cancers de l'utérus. Congrès de Bordeaux, août 1923.

In manchen Fällen von Uteruskarzinomen ist die Überprüfung der örtlichen Verhältnisse mit Hilfe der Laparotomie, die der Radiumbehandlung vorauszugehen hätte, nicht zu umgehen. (Auch für die Radiumbehandlung selbst ist die Laparotomie zuweilen von hohem Wert, Ref.) Die Feststellung der Ausdehnung des Tumors, von Lymphdrüsenmetastasen, einer gleichzeitig bestehenden Salpingitis, Pelviperitonitis ist dann relativ leicht.

Wagnon, Sarcoma of back, with report of three cases. The journal of radiology 1923, 278.

Bei 3 Personen verschiedenen Alters wurden Tumoren des Rückens, unter der Diagnose „Lipom", entfernt; nachträglich stellte sich dann heraus, daß es sich um Spindelzellensarkome handelte. Alle Tumoren zeigten eine histologische Ähnlichkeit mit entzündlichen Prozessen, so daß es Autor verständlich findet, wenn manche Pathologen gewisse Sarkomtypen als auf Basis einer Infektion entstanden ansprechen.

Die erwähnten Fälle waren durch besonders rasch auftretende Rezidive gekennzeichnet; jedoch gelang es, sie durch erneute chirurgische Eingriffe und nachfolgende Bestrahlungen zur vorläufigen Heilung zu bringen.

Walters, The new type of high-voltage roentgentherapy in the treatment of carcinoma of the bladder. The am. j. of roentg. and radiumth. 1924, 19.

Verfasser bespricht die Methodik der Behandlung des Blasenkarzinoms. Die Fulguration hat sich von den früheren Methoden als die sicherste Form der Krebsbehandlung erwiesen, wenigstens bei manchen Formen, mit Ausnahme des Papillarkrebs. Die Radiumtherapie, namentlich die Radiumpunktur, hat sich bei dem lokalisierten Papillarkrebs der Blase relativ gut bewährt. Die Kombination von Fulguration und Curietherapie brachte eine weitere Verbesserung der Statistik des Blasenkarzinoms, nur darf die Radiumdosis nicht mehr als 3000 mg-Stunden betragen. Seit über $1^1/_2$ Jahren verwendet Walters mit vielverheißendem Erfolg die Röntgentiefentherapie bei Blasenkarzinomen, entweder in Kombination mit Radiumbestrahlung oder für sich allein. Seit Einführung der

neuen Instrumentarien, die Ströme außerordentlich hoher Spannung liefern, sind die Resultate der Röntgentiefentherapie im allgemeinen und des Blasenkarzinoms im besonderen wesentlich bessere geworden.

Walthard, Über Strahlenempfindlichkeit der Krebse aus Embryonalanlagen. Strahlentherapie 1923, Bd. 12.

Walthard beobachtete eine außergewöhnlich hohe Strahlenempfindlichkeit bei Ovarialkarzinomen. Mit Radium wurde ein post op. entstandener Rezidivtumor eines primären Plattenepithelkarzinoms des linken Ovariums bestrahlt. Histologisch ging das Karzinom von der Haut einer Embryonalanlage im linken Ovar aus. Der Rezidivtumor erhielt höchstens bis zu einem Abstand von 5 cm vom Bestrahlungskörper eine Hauterythemdosis. Trotzdem ist Pat. heute nach $6^1/_2$ Jahren noch vollkommen geheilt. Mit Röntgenstrahlen wurde bei einem 23jährigen Mädchen ein mächtiger Abdominaltumor bestrahlt von 2 dorsalen und 2 ventralen Einfallspforten (Veifa Intensivapparat, 30 cm FHD. Filter: 9 mm Al + 0,2 mm Messing) aus. Dabei erhielt die Patientin in der Mitte des Tumors höchstens $^2/_3$ der HED. Trotzdem war der Tumor nach 9 Wochen auf Kleinfaustgröße zurückgegangen. Zwecks histologischer Untersuchung wurde der Tumorrest entfernt. Es fanden sich embryonales Schleimgewebe, Knorpel und embryonale Ektodermanlagen, daneben in derbfaserigem, kleinzellig infiltriertem Bindegewebe zahllose Haufen epithelialer Zellen ohne jede Differenzierung. Pat. ist heute nach 3 Jahren rezidivfrei.

Walther, Röntgenbehandlung des Brustkrebses. Schweiz. med. Wochenschr. 1923, No. 32.

Bericht über 90 Fälle von Mammakarzinom, die der Röntgenbehandlung unterzogen worden waren. Anwendung der Erlanger Bestrahlungstechnik. Nicht operierte Fälle (10): Der letale Ausgang konnte durch die Bestrahlung bestenfalls bis zu 3 Jahren hinausgeschoben werden. Rezidive und Metastasen (28 Fälle): Der letale Ausgang konnte um nicht mehr als 14 Monate hinausgeschoben werden. Operiert und nachbestrahlt (52 Fälle): Hiervon konnten 22 Fälle durch 3 Jahre beobachtet werden.

Wassink und Wassink v. Raamsdonk, Röntgenbestrahlung nach Radikaloperation des Brustdrüsenkrebses. Acta radiol. 1924, III, 113.

Die Verfasser haben 3 Gruppen von Fällen mit Mammakarzinom untereinander verglichen:

1. die in der Klinik selbst operierten und nachbestrahlten Fälle,
2. die anderwärts operierten und dort nachbestrahlten Fälle,
3. die anderwärts operierten, nicht nachbestrahlten Fälle, die wegen Rezidivs in die Klinik der Autoren überwiesen wurden.

In Gruppe 1 und 2 kamen subkutane Rezidive im Unterhautzellgewebe, in der Achselhöhle, an Rippen, Brust- oder Schlüsselbein nicht vor. Bei den anderwärts operierten und nicht nachbestrahlten Fällen waren solche Rezidive häufig. Autoren siud geneigt, dieses Faktum auf die fehlende postoperative Bestrahlung zurückzuführen. Die prophylaktische postoperative Bestrahlung wird seitens der Autoren dringend empfohlen.



Webster, The clinical results of the treatment of malignant disease. Lancet 1923, 373.

Eine großzügige Darlegung der Stellungnahme des modernen Radiotherapeuten zur Bekämpfung der malignen Tumoren und Aufzählung aller technischen Hilfsmittel. Die leitenden Gedanken der Arbeit und die zahlreichen Beispiele lassen sich leider nicht innerhalb des Rahmens eines Referates wiedergeben.

Westermark, The electro-coagulation in cancer mammae. Acta radiol. 1924, III, p. 252.

Die bemerkenswerte Statistik des Autors aus der chirurgischen Abteilung des Radiumheims Stockholm zeigt, daß die Elektrokoagulation hinsichtlich der Verhütung des lokalen Rezidivs der blutigen Operation überlegen ist. Während bei der gewöhnlichen Mammaoperation eine Ziffer von etwa 25 % für lokale Rezidive angenommen wird, ist die Ziffer der im Gefolge der Elektrokoagulation auftretenden Rezidive mit nur etwa 6 % außerordentlich viel günstiger.

Westman, I. Blodföränderingar hos patienter behandlade med roentgen eller radiumbestrålingar.
II. Altérations du sang chez les malades traités par les rayons X.
III. Altérations du sang chez les malades traités par les rayons X (discussion). Acta radiol. s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Westman, Studier över röntgen och radiumstrålingens inflytande på fagocytosen s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Westman, The results obtained at Radiumhemmet by a prophylactic, postoperative radiumtreatment of cancer colli uteri. Acta radiol. 1924, III, p. 257.

Während einer Beobachtungszeit von 8 Jahren wurden 29 operierte Fälle von Zervixkarzinom der postoperativen Bestrahlung unterzogen, teils in Form der kombinierten Röntgen-Radiumbehandlung, oder der Röntgen- bzw. Radiumbehandlung allein.

a) 4 von 12 mindestens 5 Jahre lang kontrollierten Fällen sind klinisch geheilt = 33 %, 8 gestorben (67,6 %).

b) 3 Fälle, mindestens 4 Jahre lang kontrolliert: 1 = 33 % klinisch geheilt, 2 = 66,7 % gestorben.

c) 6 Fälle, beinahe 4 Jahre lang kontrolliert: 5 = 83,3 % klinisch geheilt, 1 = 1,16 % gestorben.

d) 4 Fälle, mindestens 2 Jahre lang kontrolliert: alle 4 (100 %) sind klinisch geheilt.

e) 3 Fälle, mindestens 1 Jahr lang kontrolliert: 2 = 66,7 % klinisch geheilt, 1 = 33,3 % gestorben.

In 9 von den 16 klinisch geheilten Fällen war die Ausdehnung des Karzinoms groß, zum Teil bestanden Lymphdrüsenmetastasen im Becken (4 Fälle); in anderen (5) waren die Parametrien ergriffen, die Fälle bereits inoperabel geworden. 2 von diesen sind rezidivfrei geblieben. Die Fälle der letzten 3 Jahre waren hingegen alle operabel. Die postoperative Bestrahlung hat die Statistik wesentlich verbessert; der Prozentsatz der Heilungen ist seit Einführung der Nachbestrahlung entschieden gestiegen.

Willis, Radium in carcinoma of the breast. New York med. journ. of am. med. rec., april 1923.

Die Erfahrung, daß das Rezidiv des Mammakarzinoms hauptsächlich von der Interkostal- und Supraklavikularregion seinen Ausgang nimmt, verdient hinsichtlich der Nachbehandlung gewürdigt zu werden. Die Resultate Willis' reihen sich denen anderer bedeutender Chirurgen und Radiotherapeuten an. Operierte Fälle von Mammakarzinom erleben in 35% das Ende des dritten, in etwa 25% des vierten Jahres.

de Wilt, Sarcome du médiastin. The journ. of radiol. Nebraska 1922, III, 1. Journ. de radiol. et d'élect. 1922, 194.

Günstige Beeinflussung eines Falles von Lymphosarkom des Mediastinums durch den alten Bestrahlungsmodus. Der Fall erinnert in seinem progressiven und andererseits auch regressiven Stadium, das der Bestrahlung folgte, an den Verlauf einer Leukämie. Die Dyspnöe, das Druckgefühl auf der Brust, die Erweiterung der Venen, das Ödem des Halses, leichter Husten, Gewichtsverlust sind Symptome, die auch zuweilen bei dieser Erkrankung vorkommen. Insbesondere erinnert aber daran das prompte Verschwinden der Erscheinungen nach der Bestrahlung, bis schließlich das Verschwinden des Tumors selbst und erhebliches Steigen des Gewichts konstatiert werden konnte.

Withers, Certain biological principles of radiation therapy s. sub „Biologische Wirkungen".

* * *

Nachtrag zum Kapitel VII.

(Nach der 1. Korrektur eingelaufen.)

Case, The new roentgentherapy in gynecology s. sub „Gynäkologie" V.

Gilbert, Considérations sur la roentgenthérapie des lymphogranulomes s. sub „Innere Medizin" IV.

H. Flecker, Interim reports on results of deep X-ray treatment in the Austin Hospital, Melbourne. Medical journal of Australia, 24 febr. 1923.

Bericht über einige bemerkenswerte Fälle, die im Austin-Hospital in Melbourne der Tiefenbestrahlung unterzogen wurden.

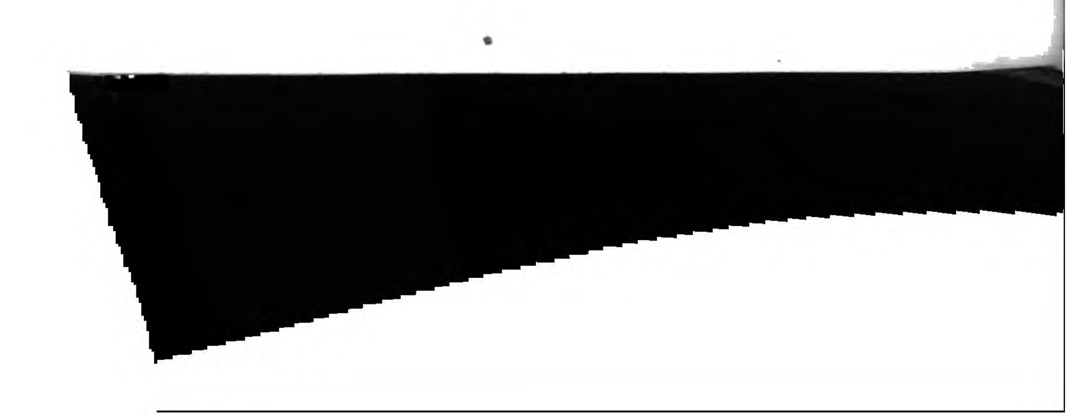
1. Inoperables Humerussarkom. 48jährige Dame mit sehr ausgedehntem Spindelzellensarkom des Humerus. Die harte Geschwulst reichte vom Ellbogen des linken Armes bis zum Nacken der gleichen Seite. Sie hatte sich im Laufe von 6 Monaten entwickelt und war außerordentlich schmerzhaft. Ellbogen und Schulter waren versteift, der ganze Arm daher unbrauchbar. Das Röntgenbild zeigte Rückbildungsvorgänge im größten Teile des Humerus, Rarefikation der Knochensubstanz und Veränderungen in der Mitte des Schaftes. Durch Tiefenbestrahlung konnte der Tumor in kurzer Zeit beseitigt werden, Schmerzen und Versteifung verschwanden schon vorher, das Körpergewicht nahm um 11 Pfund zu und der Arm erlangte seine Beweglichkeit bis auf eine leichte Verwachsung in der Tiefe wieder. Im Röntgenbilde sprach sich eine deutliche Besserung der strukturellen Verhältnisse des Knochens aus.

2. Lymphadenom des Pharynx. 47jähriger Mann mit zwei mandelgroßen Tumoren an beiden Seiten des Pharynx. Nachdem diese exstirpiert worden waren, entwickelte sich ein Rezidiv, durch das der Nasenrachenraum in kurzer Zeit völlig mit einer weichen, schwammigen Tumormasse ausgefüllt wurde. Der Eingang zur Eustachischen Röhre links war verschlossen, der Patient fast ganz taub geworden; auch stellten sich erhebliche Schlingbeschwerden und Beschwerden beim Schnauben der Nase, die ein reichliches Sekret entleerte, ein. Am Halse, insbesondere unterhalb des Unterkiefers und bald auch im Nacken bildeten sich Lymphdrüsenschwellungen aus, die rasch an Umfang zunahmen. Die Lymphdrüsen entwickelten sich schließlich zu dicken Wülsten, die dem Patienten ein eigentümliches Aussehen gaben. Nach einer Mehrfelder-Intensivbestrahlung schwanden die den Nasenrachenraum ausfüllenden Massen innerhalb 14 Tagen völlig und die Lymphdrüsenpakete schrumpften bis auf einen kleinen, eben noch abtastbaren Rest im Nacken zusammen. Das Gehör ist wieder normal, keine Schlingbeschwerden, keine vermehrte Nasensekretion. Der Patient bleibt in Beobachtung.

3. Glioma cerebri. 21jähriger Patient, der an Schwindelanfällen mit Erbrechen und Kopfschmerzen litt, die so heftig auftraten, daß der Patient zuweilen wie geistesgestört erschien. Er beschrieb die Schmerzempfindung mit dem Ausdruck, der Kopf tue ihm so weh, als ob er ihn gegen eine Steinwand geschmettert habe. Auch bestand Stauungspapille mit erheblicher Schwachsichtigkeit. Die Diagnose lautete auf Hirntumor und es wurde zwecks Entlastung des Gehirns eine Dekompressionsoperation gemacht, die jedoch resultatlos verlief. In der Folge wurde zur Röntgentiefenbestrahlung des Schädels, insbesondere der Meningozele, geschritten. Im Anschluß an zweimalige Intensivbestrahlung kam es zu weitgehender subjektiver Besserung; Schwindel, Erbrechen, Kopfschmerzen waren verschwunden, auch die objektiven Symptome besserten sich, so die Sehstörung, der Patient konnte auf 2 m Finger zählen und sich sicher durch belebte Straßen bewegen. Sein vorher stupider Ausdruck hatte einem lebhaften, intelligenten Aussehen Platz gemacht.

4. Ösophaguskarzinom. Patient mit erheblicher Striktur des Ösophagus — er konnte nur noch flüssige Nahrung aufnehmen und die Striktur war selbst für dünnste Sonden undurchgängig — wurde der Röntgenbestrahlung unterzogen. Nach dreimaliger Applikation wurde die Striktur so weit durchgängig, daß Radiumröhrenapparate mittels einer dünnen Gummihohlsonde an das Karzinom herangebracht werden konnten. Die Besserung machte nun weitere Fortschritte, so daß der Patient bald feste Nahrung (weiches Fleisch, Puddings u. ähnl.) genießen konnte. Das Körpergewicht stieg und das subjektive Befinden blieb andauernd gut. Der Patient wird weiter beobachtet.

5. Mammakarzinom. Inoperables Karzinom der linken Mamma (Carcinoma simplex scirrhosum), das eine tiefe, von einem Schorf bedeckte Ulzeration aufwies. Die Ulzeration heilte unter Röntgenbestrahlung ab und das Befinden der Patientin blieb quoad nunc gut. Auch der Krebs der männlichen Brust wurde durch Röntgenbestrahlung in einem Falle günstig beeinflußt, jedoch kam es nach lokaler scheinbarer Heilung zu Lebermetastasen mit letalem Ausgange.



6. Knochenmetastasen. In einem Falle von Mammakarzinom war es nach Amputatio mammae zum Auftreten heftiger, ausstrahlender Schmerzen im Rücken der Patientin gekommen, die mit Parästhesien und Paraplegia inferior einhergingen. Die Patientin lag fast unbeweglich im Bett. Die Reflexe der unteren Extremitäten waren erloschen, es bestanden heftige Schmerzen, dazu traten Störungen von seiten des Rektums und der Blase. Endlich bildete sich ein handgroßer Dekubitus. Die Röntgenuntersuchung ergab das Vorhandensein eines dicht zusammengedrängten Körpers im siebenten Rückenwirbel und die Diagnose wurde auf metastatisches Karzinom der Wirbelsäule gestellt. Nach Röntgentiefenbestrahlungen der mittleren Brustwirbel kehrten die Reflexe teilweise wieder, der Dekubitus heilte größtenteils ab, die Zahl der roten Blutkörper stieg und die Lähmungserscheinungen schwanden. Leider kam es später zu einer aszendierenden Niereneiterung mit heftigen rheumatischen Schmerzen, die offenbar toxischer Natur waren. Über den weiteren Verlauf des Falles ist nichts bekannt.

Forssell, The permanency of the cure after radiumtreatment in skin cancer. Acta rad. 1924, III, 253.

Autor führt über eine Frist von 6 Jahren hinweg bezüglich der Dauerresultate der Radiumbehandlung des Hautkrebses statistische Zahlen an. Die oberflächlichen Hautkarzinome wurden in 95% dauernd geheilt. In einigen wenigen Fällen, in denen Rezidive auftraten, konnte fast regelmäßig auch das Rezidiv wieder beseitigt werden. Der tiefreichende Gesichtskrebs wurde in $^2/_3$ der Fälle dauernd durch Radiumtherapie geheilt. In verhältnismäßig starkem Ausmaße kam es in dieser Kategorie zu Rezidiven, die aber zum Teil ebenfalls wieder überwunden wurden.

Diese Ziffern Forssells beweisen zur Evidenz die Richtigkeit der längst erhobenen Forderung, die oberflächlichen Hautkarzinome allein der Strahlentherapie, die tiefsitzenden Hautkrebse, je nach Sitz und kosmetischen Folgen, entweder der Operation oder der Röntgen-Radiumbehandlung zu unterziehen. Die Operation soll in Form der Koagulationsdiathermie ausgeführt werden, am besten nach Vorausschickung der Röntgen- oder Radiumbestrahlung.

Der Lupus und das Röntgenkarzinom eignet sich, wie Forssell mit Recht betont, nicht für die Röntgenbehandlung; hier ist die beste Methode die Koagulationsdiathermie. Auch ist zu akzeptieren, was Forssell und Heyerdahl betonen, daß der seltene Hautkrebs Jugendlicher sich geradezu refraktär gegenüber der Strahlenbehandlung verhält.

Auch hier ist die Elektrokoagulation die einzig richtige Methode.

Heyerdahl, A case of Paget's disease cured by roentgen- and radiumrays. Acta radiologica 1924, III, 248.

Bei einer 52jährigen Frau trat im Anschlusse an ein Mammakarzinom, das operiert und dessen Wunde nachträglich infiziert worden war, in der Nachbarschaft des alten, seinerzeit exstirpierten Karzinomherdes ein Paget auf. Durch Röntgentiefenbestrahlung und Radiumapplikation in der Axilla erfolgte Heilung, die bis jetzt (3 Jahre lang) anhielt.

Heyerdahl, Some further experiences of the treatment of malignant tumours with radium needles. Acta radiologica 1924, III, 247.

Die Radiumpunktur bedeutet einen großen Fortschritt in der Behandlung der malignen Tumoren, namentlich der Krebse der Haut, der Lippen, der Mundhöhle. Die Kombination der Radiumpunktur mit äußerer Radiumapplikation erhöht den Effekt der Behandlung. Heyerdahl bespricht einige Fälle, deren er 1921 bei Gelegenheit des Röntgenkongresses in Kopenhagen Erwähnung getan hatte und die bis heute, mit Ausnahme von einem, der verloren ging, geheilt blieben.

Heyman, Experiences and results in radiological treatment of cancer of the ovary. Acta radiologica 1924, III, p. 256.

Die im Radiumheim zu Stockholm gemachten Erfahrungen bezüglich des Ovarialkrebses lassen sich in folgenden Sätzen wiedergeben:

1. Operable Fälle sollen radikal operiert werden. In scheinbar hoffnungslosen Fällen soll wenigstens zwecks genauer Übersicht die Laparotomie ausgeführt und der Tumor so weit als möglich entfernt werden.

2. Postoperative Bestrahlung ist in allen Fällen erforderlich. Von außen her Röntgentiefenbestrahlung, intrakorporale Radiumapplikation vom Uterus aus.

Heyman, Technic and results in the treatment of carcinoma of the uterine cervix at „Radiumhemmet" Stockholm. The journ. of obstetr. and gynaecol. of the british Empire 1924, 31, 1.

Der Autor gibt eine Übersicht über die Technik und die Resultate der im Radiumheim (Stockholm) geübten Behandlungsmethode des Zervixkarzinoms. Aus seinen Ziffern ergibt sich zur Evidenz die Richtigkeit des Satzes: Das operable Zervixkarzinom gehört in das Gebiet der Strahlenbehandlung, inbesondere der Radiumtherapie. Das Zervixkarzinom wird seit 1914 nach Forssell und Heyman in loco nur mit Radium behandelt; die Lymphdrüsen- und andere Metastasen werden der Röntgentiefenbestrahlung unterzogen. Die Röntgenstrahlendosen sind verhältnismäßig klein; jedes Feld erhält im Laufe einiger Tage dreimal eine halbe bis eine drittel Erythemdosis.

Die Gesamtzahl der Fälle (zusammen genommen die operablen, Grenz- und die inoperablen Fälle) weist folgende Heilziffern auf:

1914—1918	etwa	25 %	klinische Heilungen,	5	Jahre symptomfrei
1919	„	28 %	„ „	4	„ „
1920[1])	„	31 %	„ „	3	„ „
1921	über	39 %	„ „	2	„ „

1. Die sog. operablen Grenzfälle allein zeigen folgende Ziffern:

1914—1918	etwa	41 %	klinische Heilungen,	5	Jahre symptomfrei
1919	über	47 %	„ „	4	„ „
1920		60 %	„ „	3	„ „
1921		58,3 %	„ „	2	„ „

[1]) Seit 1920 werden konsequent alle Fälle von Zervixkarzinom, ob operabel oder inoperabel, der ausschließlichen Radiumbehandlung unterzogen.

2. Die inoperablen Fälle:

1914—1918 etwa 17% klinische Heilungen, 5 Jahre symptomfrei
Rest etwa 20—25% „ „ , 3 „ „

Das System der Radiumanwendung ist das folgende: 2—3 Applikationsserien, die zweite 8 Tage nach der ersten, die dritte 3 Wochen nach der zweiten. Intrauterine und vaginale Behandlung sollen gleichzeitig stattfinden. Intravenös in jeder Serie etwa 40 mg-El (22 Std.), zusammen für 3 Zyklen etwa 2640 mg-El-Stunden. Vaginal: 70 mg-El (22 Std.), zusammen für 3 Zyklen etwa 4600 mg-El-Stunden. Filterung 3—4 mm Blei. Stärkere Anwendungen führen zur Überdosierung. Um dieser aus dem Wege zu gehen, reduziert Heyman in letzter Zeit die Zahl der Zyklen meist auf 2.

Im Falle eines Rezidivs nach dem dritten Zyklus wird die Radiumbehandlung nach obigem Plane nicht vor 6 Monaten wiederholt. Die Überdosierung betrifft zum weitaus größten Teil den Mastdarm (Tenesmus, Hämorrhagien, Nekrose und Abstoßung der Schleimhaut); Erscheinungen von seiten der Blase, die auch im Gefolge der Radiumbehandlung auftreten können, Peritonitis und Sepsis sind selten, Pneumonie ist noch seltener. Immerhin ist die primäre Mortalität der Zervix-Radiumbehandlung auf etwa $1^1/_4$% zu veranschlagen. Heyman perhorresziert jeden operativen Eingriff, auch die Probeexzision. Alle Fälle, in denen dreimal eine Probeexzision ausgeführt wurde, gingen verloren, das ist kein Zufall.

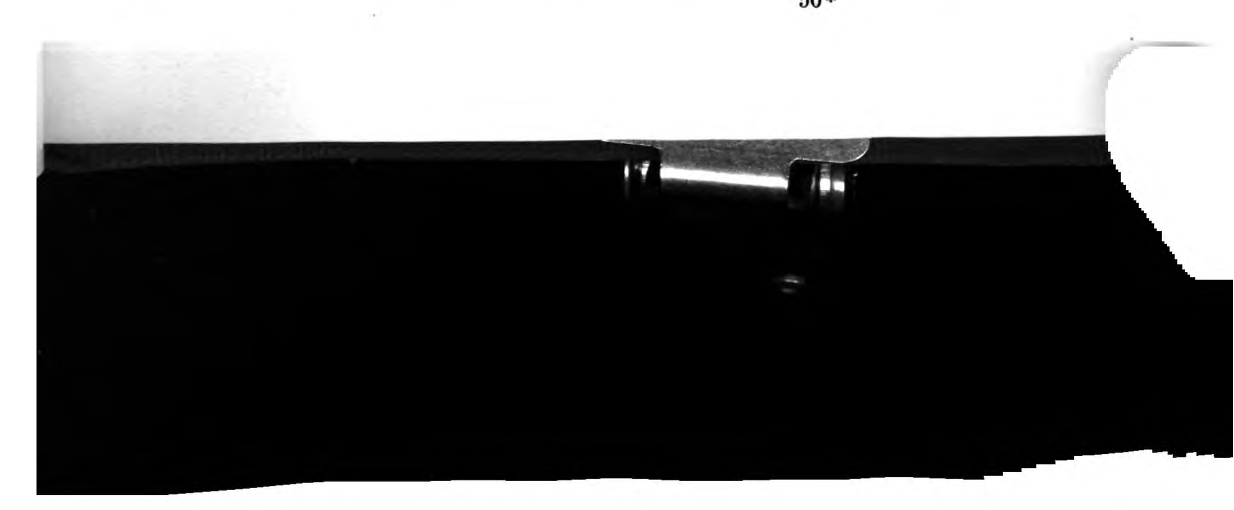
Die Einrichtung des Radiumheims bietet den großen Vorteil, daß alle Fälle genau kontrolliert werden können und in der Tat auch kontrolliert werden, da der schwedische Staat den Patientinnen für periodische Besuche im Radiumheim sowie für die ärztliche Überwachung in ihrem Hause die Mittel zur Verfügung stellt.

Kellock, Chambers, Russ, Experiments upon immunity to tumour growth s. sub „Biologische Wirkungen" II unter Chambers.

Kelly, Radiumtherapy with special reference to diseases of the female pelvis; a rejointer. Th. gaz., nov. 1922, 761 s. sub „Gynäkologie" V. Daselbst ist über Erfahrungen bei malignen Tumoren berichtet.

Lambadaridès, La radiothérapie des sarcomes lymphoïdes. Jouve et Cie., éditeurs, Paris 1924.

Die vorliegende Monographie über die Strahlenbehandlung der Lymphosarkome ist aus dem Pasteurinstitut hervorgegangen; sie gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Entwicklung und den Stand der Methode. Vom histopathologischen Gesichtspunkte aus sind die Lymphosarkome bösartige Neubildungen, die sich aus lymphatischem Gewebe entwickelt haben, dessen charakteristische Zellelemente derjenigen Zellreihe angehören, deren normaler Endpunkt der Lymphozyt ist. Innerhalb der Gruppe der Lymphosarkome kommen verschiedene Varietäten vor, die bis jetzt nur wenig bekannt sind. Es ist möglich, ja wahrscheinlich, daß der Charakter eines Lymphosarkoms durch das Ausgangsgewebe des Tumors bestimmt wird, je nachdem dieser von dem Keimzentrum eines Lymphfollikels (Lymphoblasten) oder von dessen Randzone, die aus



Lymphozyten besteht, oder von Zwischengliedern seinen Ausgang nahm. Die Lymphosarkome sind fast immer außerordentlich bösartige Tumoren wegen der frühzeitigen und weitreichenden Metastasenaussaat, die sie bewirken. Die Metastasierung wird begünstigt durch jede heftige Manipulation an dem Tumor, z. B. durch Probeexzision, durch unvollkommene Exstirpation, insbesondere wenn der Tumor, wie dies bei dem typischen Lymphosarkom der Fall ist, aus freien Zellen besteht, die leicht in den Blutstrom gelangen, durch den sie dann in entfernte Körperregionen getragen werden. Die Radiosensibilität der Lymphosarkome ist außerordentlich groß. Diese hohe Radiosensibilität erscheint einerseits differentialdiagnostisch wichtig, andererseits erhebt sie die Strahlentherapie beim Lymphosarkom zur Methode der Wahl. Und zwar ist es hauptsächlich die Röntgenbestrahlung, die hier in Betracht kommt, insbesondere wenn es sich um voluminöse oder tiefliegende Tumoren handelt. Die Curietherapie tritt gegenüber der Röntgenbehandlung beim Lymphosarkom zurück. Wenn man ihre verschiedenen Anwendungsformen betrachtet, dann kommt man zu dem Schlusse, daß diese hier entweder gefährlich oder wenig wirksam sein müssen. Da ist zuerst die Methode der „nackten" Röhrchen. Emanationsgefüllte Kapillarröhrchen werden in den Tumor versenkt, es wird dieser vollständig mit derartigen Röhrchen gespickt. Dieses Verfahren ist zu verwerfen, sowohl wegen der vielen Einstichkanäle, die im Innern des Tumors angelegt werden müssen,, als auch wegen der brutal nekrotisierenden, auf einen kleinen Gewebszylinder beschränkten Wirkung der nackten Röhrchen. Ferner kommt in Betracht die Radiumpunktur mittels Platinfilternadeln, die die Emanationstuben enthalten. Auch hier handelt es sich um vielfache Traumen, jedoch ist die Wirkung der Bestrahlung, dank dem Platinfilter, mehr elektiv. Indessen gibt auch diese Methode keine guten Resultate und ist ebenso gefährlich als die erste. Bleibt noch die perkutane Bestrahlung mittels der moulagierten Apparate. Diese Methode ist unstreitig die beste der drei Applikationsarten. Die Moulagemasse selbst stellt ein ausgezeichnetes Medium zur Entwicklung einer reichlichen Streustrahlung dar. Indessen steht bei voluminösen Tumoren die Wirksamkeit der Methode in keinem Verhältnisse zum Aufwand an strahlender Substanz. Es bedarf außerordentlich großer Radiummengen, um einen moulagierten Apparat mit der für eine Kreuzfeuerwirkung bei größeren Tumoren erforderlichen Anzahl von Radiumfiltertuben zu beschicken. Wohl ist die Durchdringungsfähigkeit der γ-Strahlung des Radiums weit größer als diejenige unserer besten therapeutischen Röntgenstrahlenbündel; indessen steht die Gesamttiefenwirkung des Radiums hinter derjenigen der Röntgenstrahlung erheblich zurück, und zwar deshalb, weil der geringe Präparat-Hautabstand, den wir im Hinblick auf unsere immerhin noch kleinen Radiummengen einzuhalten gezwungen sind, das zu durchstrahlende Gebiet in die ungünstigste Strahlungszone, in die Zone der raschesten Intensitätsabnahme fallen läßt. Ein Tumor wird daher sehr ungleich durchstrahlt werden, stärker an der Oberfläche, in abnehmendem Maße nach seiner Tiefe zu, ganz ungenügend an der der Strahlungsquelle abgewendeten Seite. Beim Lymphosarkom, insbesondere wo es sich um größere Tumoren handelt, sollte daher die Röntgenbestrahlung, die bei

geeigneter Anordnung eine weit größere Homogenität der Durchstrahlung gewährleistet, der Curietherapie vorgezogen werden. Der Rückgang der Tumoren erfolgt überraschend schnell. Es kann schon innerhalb weniger Tage zur Einschmelzung großer Tumormassen, zum völligen Schwund selbst großer Tumoren kommen. Derartige Tumoren lassen kein Residuum oder höchstens eine geringe Induration zurück, aber auch diese verschwindet schließlich, während andere lokal sterilisierte Sarkome (Fibro-, Osteo- und Chondrosarkome) einen kollagenen Rückstand hinterlassen. Die von Seitz und Wintz festgesetzte Sarkomdosis hat sich dem Autor innerhalb gewisser Grenzen als durchaus richtig erwiesen. Es gilt dies jedoch nur für das Lymphosarkom, während diese Dosis bei allen anderen Sarkomen den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Infizierte Sarkome bilden eine temporäre Gegenanzeige gegen die Strahlenbehandlung, weil die Infektion die Radiosensibilität der Gewebe verändert, andererseits die Bestrahlung, infolge Schädigung der Leukozyten, die Entwicklung der Kulturen begünstigt. Man soll daher infizierte Sarkome vor der Bestrahlung einer desinfizierenden Behandlung unterziehen und sie erst dann radiotherapeutisch in Angriff nehmen, wenn diese erfolgreich war. Ein Umstand, der die Prognose der Lymphosarkome seltsam verdüstert, ist eine noch nicht genauer erforschte Beziehung zwischen dem Schwund eines Tumors und dem Angehen einer entfernten Metastase. Es scheint, wie Regaud annimmt, zwischen der zellaufbauenden Kraft eines von bösartigen Tumoren befallenen Organismus und der Wachstumsschnelligkeit der Neubildung ein Gleichgewichtszustand zu bestehen. Die Unterdrückung eines großen Tumors stört dieses Gleichgewicht; dieser Gleichgewichtszustand hat jedoch das Bestreben, sich wieder herzustellen, und er tut dies durch die rasche Entwicklung irgendeiner latenten Aussaat. Für diese Beobachtungstatsache fehlt es bislang noch an einer genügenden Erklärung, doch ist ihre Richtigkeit nicht zu leugnen. So kann man oft nach einer erfolgreichen Operation oder Bestrahlung, die den primären Tumor beseitigt, die rasche Entwicklung einer Metastase beobachten. Soll man daher auf die Behandlung von derartigen Tumoren überhaupt verzichten? Durchaus nicht, im Gegenteil, man soll selbst bei generalisierten Formen des Lymphosarkoms, bei einer ausgesprochenen Lymphosarkomatose, noch die Röntgenbestrahlung versuchen, denn man wird dadurch dem Patienten stets eine Erleichterung verschaffen, ohne indessen unter allen Umständen sein Leben verlängern zu können. Sogar in hoffnungslosen Fällen mit zahlreichen Lymphdrüsenmetastasen und starken Kompressionserscheinungen der Nervenstränge vermag man unter Umständen dem Kranken eine Phase erheblicher, bis zu scheinbarer Heilung gehender Besserung zu verschaffen. In manchen Fällen können geschickt verteilte Bestrahlungszyklen, die dann einzusetzen haben, wenn Anzeichen einer metastatischen Neubildung auftreten, dem Kranken das Leben zuweilen um mehrere Monate, ja um 1—2 Jahre und mehr verlängern.

Der Verfasser berichtet im Anschlusse an obige Darstellung, nachdem er die wichtigsten Fälle der Weltliteratur besprochen hat, über 26 Fälle von Lymphosarkom aus dem Pariser Radiuminstitut, die der Röntgen- bzw. Röntgen-Curietherapie unterzogen wurden. Der Erfolg war



lokal stets ein vollkommener oder nahezu vollkommener. In einem krassen Gegensatze zu diesen glänzenden lokalen Resultaten steht jedoch der Endausgang. Nur 5 von diesen Fällen wurden geheilt; die anderen starben im Laufe der Behandlung oder bald darauf (Septikämie, Hämorrhagien, innere Metastasen). Auffallend häufig waren unter den aufgeführten Fällen Tumoren der Mandeln, des Rachens und des Zungengrundes vertreten.

Lundgreen, On the radiological treatment of hypophyseal tumours. Acta radiologica 1924, III, 263.

Unter 10 Fällen von radiologisch diagnostizierten Hypophysentumoren, deren Träger mehr oder weniger schwere Symptome der Akromegalie aufwiesen, außerdem an quälenden Kopfschmerzen und Sehstörungen litten, gelang es bei 8 Patienten mittels der Röntgenbestrahlungen eine 3—8 Jahre anhaltende ausgesprochene Besserung zu erzielen. Bei den übrigen 2 Fällen älteren Datums war kein Erfolg herbeizuführen; sie waren bereits zu weit vorgeschritten gewesen.

In 4 Fällen von reiner Akromegalie ohne Sehstörungen wurde bald Besserung der Symptome und namentlich ein Rückgang der Akromegalie selbst bewirkt. Auch diese 4 Fälle sind seit $3^1/_2$—8 Jahren in Beobachtung. Heilung wurde nicht erzielt, aber die Besserung hielt an.

VIII. Varia.

1. Einzelbeobachtungen
2. Verschiedene Infektionskrankheiten, u. a. Malaria, Typhus
3. Erkrankungen der Thyreoidea und der Thymus
4. „ „ Prostata
5. „ „ Nerven und der Muskeln
6. „ „ Augen
7. „ von Nase, Ohren, Hals, Kehlkopf, Speiseröhre

} mit Ausschluß der malignen Tumoren u. der Tuberkulose.

1. Einzelbeobachtungen.

v. Allen, The present status of radiotherapy s. sub „Allgemeines“ I; betrifft Pertussis und Hyperthyroidismus.

Chéron, Un cas d'ostéome du coude traité par la radiothérapie avec récupération complète des mouvements de l'articulation. Bull. de la société de radiol. de France 1922, p. 261.

Bei dem betreffenden Patienten war bei Gelegenheit einer Luxation des einen Ellbogens durch Aufschlagen ein Osteom von Taubeneigröße, mit Sitz auf dem Brachialis anterior, entstanden. Durch Röntgentherapie mittels sehr kleiner Dosen war die Geschwulst bis auf Kirschkerngröße zurückgegangen. Autor fragt, ob nicht bei Behandlung einer frischen Fraktur oder einer Luxation die präventive Röntgentherapie indiziert wäre.

Cluzet, Utilisation du rayonnement secondaire produit par les rayons X s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

de Courmelles, La radiothérapie indirecte ou dirigée par les corrélations organiques. Archives d'élect. méd. 1922, p. 264.

Wir verwenden die „indirekte“ Radiotherapie schon auf manchen Gebieten. Wenn z. B. ein Pruritus nach Bestrahlung der Nervenwurzeln weicht, wenn die Beeinflussung der Lungentuberkulose durch Milzbestrahlung möglich ist, wie das Verfahren Manoukhines es wahrscheinlich macht, wenn, um ein weiteres Beispiel anzuführen, durch systematische Bestrahlung der Nebennieren eine Beeinflussung der Arteriosklerose erzielt wird usw., so kann man in allen diesen Fällen von einer indirekten Radiotherapie oder auch von einer Fernwirkung sprechen. Wir verstehen darunter die Beeinflussung eines Organs, das in Korrelation mit dem bestrahlten Organ steht durch die Strahlenwirkung auf das letztere. Wie sich diese Fernwirkung vollzieht, ist nicht ganz geklärt. Im zweiten aufgeführten Beispiele könnte es sich um die Bildung eines Fermentes in der Milz handeln, das die Eigenschaft hat, die Leukozyten des Blutes aufzulösen und so Antigene frei zu machen. Dieses Antigen würde seinerseits die Produktion neuer Leukozyten durch die Beeinflussung der Leukozytenbildungsstätten anregen. de Courmelles hat in zahlreichen Fällen von Mammakarzinom eine Beeinflussung des Tumors durch Ovarialbestrahlung erzielt, sogar in Fällen, in denen bereits die Menopause eingetreten war. Bei manchen dieser übrigens auch lokal, d. h. innerhalb des Karzinomgebietes selbst bestrahlten Patientinnen trat

eine Eiterung, später Eintrocknung des Herdes ein, in anderen vollzog sich die Schrumpfung der Geschwulst ohne sonstige Begleiterscheinung, in wieder anderen war überraschend schnell eine Einschmelzung des Tumors eingetreten.

Verf. folgt auf einem Parallelwege der Erfahrung älterer Chirurgen, die durch Entfernung der Ovarien eine Beeinflussung des Mammakarzinoms anstrebten. Der Weg einer indirekten Wirkung auf Tumoren wird, wie Ref. schon einleitend bemerkte, bereits viel begangen. In diesem Kapitel gebührt auch der Nekrohormontheorie Casparis ihr Platz.

Desplats, La radiothérapie moyennement pénétrante dans le traitement des ostéites inflammatoires. Congrès de Bordeaux, août 1923.

4 Fälle von Ostitis des Sternums, Osteoarthritis der Schulter, Ostitis des Fußes, der Hüfte (Tuberkulose? Ref.) sind mittels mittelweicher Röntgenstrahlung in 6—8 Sitzungen geheilt worden und geheilt geblieben. Als Dosen empfiehlt Desplats Mengen von höchstens 6 H. (Nach Solomons Iontometer, das in Frankreich allgemein eingeführt ist, eine Dosis von 1200 R. Ref.)

Fisher, Roentgenray treatment of adenopathies s. sub „Innere Medizin“ IV.

Lenh, Trattamento radioterapico delle bocche di gastroenterostomia mal funzionanti. L'actinoterapia 1922, II, 5, 347.

Kürzere oder längere Zeit nach einer Gastroenterostomie treten nicht selten im Anschluß an die neue Funktionseinstellung an der Verbindungsstelle zwischen Magen und Darm Schmerzen auf, die sich bis zur Unerträglichkeit steigern können. Sie werden vielfach auf Metastasen oder dyspeptische Geschwüre zurückgeführt, jedoch mit Unrecht, denn es handelt sich um einen Spasmus der betreffenden Organe. Die Radiotherapie vermochte in 13 solcher Fälle nach Umfluß von 14 Tagen den spastischen Zustand zu beheben. Lenh gibt wegen der Häufigkeit der Erscheinung den Rat, prophylaktisch nach jeder Gastroenterostomie die Bestrahlung des Operationsgebietes auszuführen.

Pais, Radioeccitamento delle ghiandole sessuali s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Pais, La relatività nelle reazioni biologiche s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Piccaluga, Sulla cura delle emorroidi per mezzo della radioterapia. La radiologia medica 1923, vol. X, No. 10.

Der Autor hat eine größere Anzahl von Fällen mit Hämorrhoiden bis zur Größe eines Hühnereies mittels der von Ghilarducci angegebenen Sekundärstrahlenmethode behandelt. Die Resultate, die er damit erzielte, sind bemerkenswert und fordern zu weiteren Versuchen auf. Die Methode selbst besteht in der Einbringung eines Sekundärstrahlers (Quecksilber) auf dem Wege der Iontophorese in die Bestrahlungszone und nachfolgender Bestrahlung mit sehr penetrierender Röntgenstrahlung (Filterung 0,5 Zink und 3 mm Aluminium). Die Dosis beträgt 40—60% der Erythemdosis.

Pinch, A report of the work (The radium institute London 1922/1923) s. sub „Allgemeines“ I.

Recasens, Les nouvelles applications de la radiothérapie en gynécologie s. sub „Gynäkologie“ V.

Recasens e Conill, Fisotherapia ginecológica s. sub „Gynäkologie“ V.

2. Verschiedene Infektionskrankheiten, u. a. Malaria, Typhus.

Cathcart, Water-cancer or gangrenous stomatitis treated with the X ray. The am. journ. of roentgenol. and radiumtherapy 1923, 561.

Der sogenannte Wasserkrebs oder Noma scheint nach dem Bericht Cathcarts, der allerdings nur von einem Fall spricht, durch Röntgenbestrahlung auffallend leicht heilbar zu sein. Die gangränöse Stomatitis heilte in dem betreffenden Falle auf eine ED ungefilterter Strahlung ungemein rasch ab.

Ceresole, La roentgenthérapie dans les maladies infectieuses. Paris médical, 2 fév. 1924.

Die Anwendung der Radiotherapie in der Bekämpfung mancher Infektionskrankheiten beruht auf der Theorie, durch eine Exzitation der hämatopoetischen Organe mittels kleinster Dosen Röntgenstrahlen die Leukozyten mobil zu machen, namentlich bei solchen Erkrankungen (Typhus, Malaria), die zur Hypoleukozytose neigen. Pais und Ceresole haben bei beiden Affektionen von unmeßbaren kleinen Dosen Röntgenstrahlen vorzügliche Erfolge gesehen. Manoukhine erzielte bekanntlich bei der Tuberkulose durch Bestrahlung nicht nur der Milz, sondern auch anderer Gewebe und der endokrinen Drüsen, Pais desgleichen durch „Röntgenbäder“, d. h. durch schwache Allgemeinbestrahlungen, eine gute Allgemeinwirkung und damit eine so gute Beeinflussung der Tuberkulose selbst, daß sie raten, den Organismus solange wie möglich unter der Wirkung der Röntgenstrahlung in kleinsten Dosen zu belassen, bis die Blutkontrolle und das Allgemeinbefinden zur Pause raten.

Die interessanten Resultate bei Typhus (Knochenmarkbestrahlungen: die Diaphysen des Femur und der Tibia bei jugendlichen Individuen, bei Älteren die Knie- und Fußgelenke in kleinen Feldern) wurden erzielt durch minimale Dosen ($^1/_4$ H stark gefilterter Strahlung). Nach 8 Bestrahlungstagen setzt eine Leukozytose ein und die Besserung ist im Anzuge, die sich zuerst im Rückgange der Temperatur ausspricht. Die Malaria, namentlich die Malariakachexie wird durch Bestrahlung der Milz mit allerkleinsten Dosen fast stets günstig beeinflußt, insbesondere wird die Zahl der roten Blutkörper gesteigert.

(Ref. hat seit etwa 2 Jahren durch Milz„reiz“bestrahlungen bei stark anämischen Personen, bei Neurasthenikern, bei Luesmarasmus, bei Tuberkulösen ein Ansteigen der roten Blutkörper erreicht, das gleiche Resultat aber auch durch seine Seruminjektionen erzielt.

Dentici, Radiostimulazione di milza megalica da malaria cronica. Tumori IX anno, f. 1.

Dentici hatte Gelegenheit, die Wirkung der Röntgenreizbestrahlung auf die Milz bei einem Falle von chronischer Malaria vom histopathologischen Standpunkte aus zu studieren, da aus besonderen Gründen die vorher der Röntgenbestrahlung unterzogene Milz operativ entfernt werden



mußte. Der Autor beobachtete die Zeichen einer Hypertrophie der lymphatischen Elemente (Milzfollikel), charakterisiert durch ein typisches, mikroskopisches Bild, vor allem durch zahlreiche Karyokinesen in den Malpighischen Lymphknoten, in dem peripheren Lymphgewebe usw. Bemerkt sei, daß die hypertrophische Milz 12 mal mit kleinen „Stimulations“-Dosen behandelt worden war.

Hickey, Treatment of diphteria carriers by means of the roentgenray s. sub „Biologische Wirkungen“ II.

Milani, La roentgenterapia nel tifo. La radiolog. medica 1922, 3.

Die Röntgentherapie, die Milani zur Behandlung des Typhus heranzog, soll beim Kranken durch milde Bestrahlungen eine Leukozytose anstelle der Leukopenie, wie sie für Fälle von schwerem Typhus typisch ist, bewirken und zwar soll vermöge richtiger Technik eine persistente Leukozytose ohne interkurrierenden Leukozytenabfall erzeugt bzw. erhalten werden. Hierzu ist die Bestrahlung der Epiphysen bzw. der Diaphysen (je nach dem Alter) das geeignete Mittel. Allgemeinbefinden, Fieberkurve sowie Verlauf der Erkrankung werden durch eine geeignete Vakzinetherapie beeinflußt. Die keineswegs leichte Behandlung muß dem sorgfältig kontrollierten Blutbilde angepaßt werden. Der Röntgentherapeut muß genau den Phasen der Erkrankung folgen und seine Bestrebungen den Verteidigungsmaßnahmen des Organismus entsprechend einrichten.

Osmond, Roentgentherapy of acute infections of the antrum and frontal sinus. The american journ. of roentgenology and radium society 1923, p. 374.

Verfasser hat in einer Reihe von hartnäckigen, den gewöhnlichen Behandlungsmethoden trotzenden Fällen (7) von akuten Infektionen des Antrum tympanicum und des Sinus frontalis nach Influenza und eitrigem Nasenkatarrh Anwendung von der Röntgenbestrahlung gemacht. Er glaubt, daß die Sinusitis, charakterisiert durch Entzündung und Schwellung der begrenzenden Schleimhaut, durch kleine Dosen X-Strahlen in außerordentlich kurzer Zeit durch Beeinflussung des Schleimhautödems und des Leukozyteninfiltrates wirkungsvoll bekämpft werden kann. Die Versuche Osmonds verdienen gewürdigt und fortgesetzt zu werden. Ref.

Pais, Radioeccitamento degli organi ematopoietici nel tifo addominale. L'actinoterapia 1922, p. 100, III, 2.

Das zur wirksamen Beeinflussung der blutbildenden Organe notwendige Quantum strahlender Energie ändert sich beim Malaria- wie auch beim Typhuskranken nicht nur von Individuum zu Individuum, sondern auch während der verschiedenen Phasen der Erkrankung des einzelnen Patienten. Oberstes Grundprinzip der Typhusbehandlung durch Röntgenbestrahlung soll die Anwendung kleiner und kleinster Dosen sein. In leichten und abortiv verlaufenden Formen des Typhus scheint sich die Röntgentherapie am besten zu bewähren, weniger bei schweren Formen der Erkrankung.

Pierret, Les traitements actuels du paludisme. Biologie médicale, décbr. 1921, 535.

Die Anwendung der Strahlenbehandlung in der Bekämpfung des Sumpffiebers ist in akuten Fällen nur dann von Erfolg begleitet, wenn etwa 3—4 Stunden vor Eintritt des zweiten oder dritten Anfalls die Bestrahlung der Milz erfolgt. Bei der Splenomegalie des chronischen Sumpffiebers sind die Erfolge bisher, meint Verfasser, ausgeblieben, weil man die Milz mit zu großen Dosen zu beeinflussen suchte. Die unter starker Filtration mit kleinen Dosen ausgeführten Bestrahlungen erzielen relativ schnell eine Vermehrung der weißen und roten Blutkörper. Hand in Hand mit dem Steigen dieser Ziffern geht die Verkleinerung des Milzvolumens.

Prusciano, Della radioterapia della malaria. L'actinoterapia 1923, vol. III, fasc. 5.

Die Röntgenstrahlen-Reizdosis in der Behandlung der Malaria hat zu vielfachen Erörterungen Veranlassung gegeben, Erörterungen, die immer neue Kämpfer in die Arena locken. Wer die Wirkungen der minimalen (infratherapeutischen), mittleren und hohen Dosen Röntgenstrahlen an einem größeren Material von Malariakranken beobachten und untereinander vergleichen konnte, wird unwillkürlich auf Momente stoßen, die notwendigerweise zu Kontroversen führen. Angesichts der Verschiedenheit der Reaktionen bei Malaria erscheint es von vornherein ausgeschlossen, theoretisch eine einzige Technik und Dosierungsmethode als die allein richtige zu bezeichnen. Vielmehr kommt es in praxi darauf an, den Sensibilitätsgrad des einzelnen Kranken herauszufinden. In der Tat ist die Schwellenhöhe der Röntgenstrahlenreizwirkung auf die Malaria — nicht etwa nur auf das hämatopoetische System — durchaus veränderlich, sie schwankt zwischen den von Pais angewendeten infratherapeutischen Dosen, deren Größe Ceresole auf $^1/_{30}$ H schätzt, und den von Rossi bevorzugten mittleren Dosen. Was des Autors persönliche Erfahrung anbetrifft (98 Fälle), so hat er die besten Erfahrungen gemacht mit einer mittelharten Strahlung (28 cm äquivalenter Funke, 4 mm Aluminiumfilter) in Mengen von $^1/_4$—$^1/_5$ Erythemdosis, die im Verlaufe von einigen Tagen, unter fortlaufender Kontrolle des Blutbildes, durch verschiedene Einfallspforten hindurch der Milz verabreicht werden. Je nach dem Blutbilde wird man mehr oder weniger Strahlung verabfolgen. Prusciano hat ganz überraschende Erfolge gesehen. Dagegen war das Verhältnis der Erfolge weniger konstant bei der nach der Methode von Pais mit allerkleinsten Reizdosen behandelten Fällen. Der obengenannte Behandlungmodus führte zu rascher Besserung des Allgemeinbefindens, vielfach zu klinischer Heilung. In den rezidivierenden Fällen werden nicht nur die verschiedenen Pforten der Milz, sondern auch die Epiphysen der großen Gelenke bestrahlt. Nach der 4. bis 5. Bestrahlung kommt es häufig zum Ausbruch eines neuen Fieberanfalls mit Auftreten von Plasmodien im Blute, während diese Erscheinungen bei gleichzeitiger Chinindarreichung fehlen. Ein Fall von chronischer Malaria im präkachektischen Zustande, mit enormer Milzschwellung von harter Konsistenz, besserte sich erst auf hohe Dosen; auch das Blutbild veränderte sich nur langsam. Der starke Aszites ging



erheblich zurück. Alles in allem darf man sagen, daß in der Röntgenbehandlung der Malaria andere Gesichtspunkte maßgebend sein müssen, als nur die einer reinen Reizwirkung auf das leukopoetische System. Man wird bei der tiefen Alteration der Milz durch den Infektionsprozeß von den minimalen Röntgenstrahlendosen Pais' kaum eine so großartige Wirkung auf das Blutbild erwarten dürfen, wie wir sie beim normalen Individuum beobachten.

Rossi, Il trattamento radioterapico dei malarici cronici e chinino resistenti. Boll. società medica di Parma 1922, fasc. 6.

Das von Pais aufgeworfene Problem der Malariabehandlung ist in seinen tiefen Ursachen und Wirkungen keineswegs ganz leicht zu fassen. Mit der Erklärung der Wirkung schwacher Strahlendosen als Reizwirkung ist so gut wie nichts getan. Rossi bemüht sich, die verschlungenen Wege, die aus dem Labyrinth führen, aufzusuchen. Wir wollen ihm auf seinem Wege folgen.

Die alte Idee, mittels der Röntgenbestrahlung den Malariaparasiten zu töten, ist unhaltbar, wir müssen vielmehr an eine indirekte Beeinflussung des Parasiten denken. Rossi hat etwa 100 Fälle, nahezu nur Fälle von Tertiana in der zweiten Periode der Erkrankung oder im Stadium der Chronizität behandelt. Autor strebte in rezidivierenden und chininresistenten Fällen die Latentifizierung der Krankheit an; anderseits suchte er in chronischen Malariafällen, bei denen die Milzveränderungen im Vordergrunde stehen, in denen Verdichtung und Hypertrophie des Bindegewebes der Milz, später eine Reduktion der Milzpulpa infolge des Druckes der hypertrophischen Trabekel eintritt — Veränderungen, die für den Organismus nicht gleichgültig sein können (Funktionsuntüchtigkeit der Milz, mangelnde Abwehrkraft) — eine Behebung der Milzerkrankung durch die Röntgenbestrahlung zu bewirken.

In der ersten Gruppe soll die Bestrahlung auf die Malpighischen Körper, auf die im Blute zirkulierenden Leukozyten wirken, es soll quasi eine vorübergehende Schwächung der Abwehrmaßnahmen des Organismus erzeugt werden, auch dadurch, daß das neugebildete Bindegewebe in der Milz zum Teil zerstört wird. So findet der Parasit den Weg ins Freie, ins Blut, er kann sich plötzlich wieder entfalten, und explosiv gestaltet sich der Fieberverlauf, währenddem im Blute unzählige junge Parasiten erscheinen. Darauf antwortet der Organismus mit einer Reaktion, die gefördert wird durch die fortgesetzten Bestrahlungen, Blut- und Lymphzentren werden mobilisiert, die Leukozytose setzt ein, und das Chinin, das jetzt gereicht wird, wirkt auf die jungen Parasitenformen.

In der zweiten Gruppe, den chronischen Malariafällen, soll die Milzbestrahlung fibrolytisch und exzitierend wirken. Das Organ wird funktionstüchtiger dadurch, daß die Kapsel, die gleichsam eine Barriere bildet, z. T. aufgelöst ist, und die Strahlung auf den hämatopoetischen Apparat der Milz exzitierend wirkt und den Allgemeinzustand dadurch indirekt verbessert.

Man sieht, es handelt sich hier um eine Reihe von geistreichen Deduktionen, die Rossi, in Erklärung der guten Resultate Pais', uns anzunehmen zwingt.

Was die Bestrahlungstechnik anbelangt, so wird in der ersten Gruppe an 3 aufeinanderfolgenden Tagen täglich eine Applikation auf die Milz — jedes Feld 9×12 oder 6×8 cm — $^1/_2$ ED stark gefilterter harter Strahlung gegeben. Alsdann folgt eine Pause von 4—5 Tagen. Am 6. oder 7. Tag erfolgt explosionsartig ein Fieberausbruch. Die Parasiten erscheinen nun im Blute. Jetzt ist es Zeit zur Darreichung von Chinin. In manchen Fällen ließ Rossi auch die Strahlung allein wirken. Die Bestrahlung wird noch (in 2 Feldern) in der gleichen Woche zu Ende geführt; eine komplette, rasche Reduktion des Milztumors ist am 14. Tage erzielt.

In der zweiten Gruppe werden nach Rossi der Milz, je nach ihrem Umfange, 3—4 Bestrahlungen derselben Stärke, wie oben angegeben, appliziert. Die Röntgensitzungen werden weitergeführt bis zur völligen Schrumpfung des Milztumors.

Resultate in der ersten Gruppe: Abklingen des Fiebers, Verschwinden des Milztumors wird erzielt in 50% der Fälle, wenn Röntgentherapie und Chinin zur Verwendung gelangen, sonst nur in 25% bei ausschließlicher Röntgentherapie. Resultate in der zweiten Gruppe: Rückgang bzw. Verschwinden des Milztumors, Rückkehr der Blutverhältnisse zur Norm in 70%.

Die Arbeit Rossis ist von hohem Interesse und auf einer vielleicht etwas gekünstelten, aber nichtsdestoweniger schönen Theorie aufgebaut. Rossis Vorgehen ist hinsichtlich der Dosierung, die bei Pais eine noch nicht ganz geklärte Form zeigt, von der Methode Pais' verschieden. Die zur Prüfung des Pais'schen Problems, der Behandlung der Malaria durch homöopathische Röntgenstrahlendosen, eingesetzte Ärztekommission wird nicht nur hinsichtlich des Ideenganges Pais', sondern auch über die Wirkung der minimalen Dosen (Pais) und der größeren Dosen (Rossi) bei dieser Erkrankung Aufklärung zu schaffen vermögen. Ref.

Spagnolio, Alcune modificazioni del sangue nei malarici trattati coi raggi X. L'actinoterapia 1922, 369, II, 6.

Die aus dem Lichtinstitut der Universität Messina stammende Arbeit stellt mit ihren Befunden in bezug auf die Malariabehandlung wertvolle Gesichtspunkte auf:

1. Die Behandlung der Milz mit kleinen Dosen Röntgenstrahlen verändert die Fieberkurve, läßt die Anfälle früher als die Regel auftreten, erhöht die Fieberreaktion und gleichzeitig damit tritt im zirkulierenden Blute eine Vermehrung der Malariaparasiten ein.

2. Wird in dieser Periode Chinin dargereicht, so fällt die Temperatur viel schneller ab — auch bei chininresistenten und chronischen Fällen —, als bei ausschließlicher Röntgenbestrahlung, auch der Milztumor geht rascher zurück. Wird die Chiningabe suspendiert, so erscheint alsbald das Fieber wieder. Der beschriebene Vorgang geht mit der Genauigkeit eines gut ausgeführten Experiments, insbesondere bei akuten Malariafällen, vor sich.

3. Der Allgemeinzustand bessert sich wesentlich, die stechenden Milzschmerzen, die charakteristische schlechte Hautfarbe verschwinden.

4. Der Hämoglobingehalt des Blutes kehrt zur Norm zurück. Die Leukozytenformel ändert sich. Mononukleäre, ungranulierte Leukozyten stellen sich ein. (Siehe auch Pais sub „Biologische Wirkungen", sowie Rossi.)

Spagnolio, Quelques modifications du sang chez les paludéens traités par les rayons X. Journal de radiol. et d'életrologie 1923, p. 388.

Der durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Malariaforschung bekannte sizilianische Autor berichtet über einige in bezug auf die Röntgentherapie des Paludismus wichtige Befunde. Nach kleinen Röntgendosen, appliziert auf Milz und Knochenmark der unteren Extremitäten, beobachtete Autor ein verändertes Verhalten der Fieberkurve und eine Anhäufung von Malariaparasiten im Blute. Das Chinin bewirkte nunmehr, nach der Bestrahlung dargereicht, ein viel rascheres Sinken der Temperatur, als in nicht bestrahlten Fällen von chronischem Paludismus. Das Allgemeinbefinden bessert sich auf die Bestrahlung sehr rasch, insbesondere lassen die stechenden Milzschmerzen bald nach. Was noch wichtiger erscheint, die Leukozyten- und Erythrozytenformel nähert sich nun rasch der Norm, insbesondere erfolgt ein rasches Steigen des Hämoglobingehaltes. Dieses sind charakteristische Merkmale der unterstützenden Wirkung der Röntgenbehandlung beim Sumpffieber. (Siehe die andere einschlägige Arbeit Spagnolios, sowie Pais, Rossi.)

Wakeley, The treatment of actinomycosis by X-rays with a report of nine cases. Archives of radiol. and electrotherapy, oct. 1923.

Die Entstehung der Aktinomykosis erfolgt in den häufigsten Fällen durch Infektion vom Munde aus. Kranke Zähne, die den Strahlenpilz enthalten, bedingen die Erkrankung des Unterkiefers; die Aktinomykosis des Gesichtes und des Nackens (ferner der Zunge und des Mundbodens. Ref.) verdankt ihre Lokalisation der Verbreitung von den Speicheldrüsengängen aus. Die Lungen erkranken durch Einatmung von Staub, das Zökum und die Appendix durch Genuß von ungekochten Vegetabilien, die Pilze enthalten. Wakeley hat Aktinomykosis entstehen sehen bei Soldaten, die auf Stroh schlafen mußten. Bei einem Jäger, der sich nach der Defäkation mit Stroh reinigte, trat die Strahlenpilzerkrankung am After auf. In der Behandlung der Aktinomykosis kann nicht, wie Wakeley mit Recht betont, eine einzelne spezielle Methode Heilung bringen; die Kombination von verschiedenen medikamentösen Maßnahmen, wie Pinselungen mit 2%iger Jodtinktur, innerliche Darreichung von Jodkali, mit dem Kürettement der verzweigten Gänge und last is not least, der Röntgentiefenbestrahlung ist bei Aktinomykosis der Haut und des Periosts erforderlich. In den Fällen von Aktinomykosis der Lunge, die eine Phthise vortäuschen können und in denen die Untersuchung des Sputums allein, weniger die Durchleuchtung, Klärung bringt, sind wir auf das Jod und die Röntgenbehandlung angewiesen.

Die ersten, welche die Röntgenbehandlung der Aktinomykosis unternahmen, sind meines Wissens Ref., Heyerdahl, Jüngling, Wakeley. Nach Ref. Ansicht sind mittlere Dosen einer, je nach der Lage des Prozesses, mehr oder weniger stark penetrierenden Strahlung indiziert. Ref.

Watson, Human actinomycosis. Surg. gyn. obst. 1922. The american journal of roentgenology 1922, 836.

Die Jodbehandlung in heroischen Dosen stellt den Hauptfaktor in der Behandlung der Aktinomykosis dar. Die Strahlenbehandlung ist nur ein wertvolles Unterstützungsmittel.

3. Thyreoidea, Thymus.

Allison, Beard and Kinley, X-ray treatment of toxic goiter. The american journal of roentgenology 1921, p. 635.

Autoren rühmen speziell im Frühstadium des Basedow die Wirkung der Radiotherapie, der sie hier den Vorrang vor der chirurgischen Methode zugestanden wissen möchten.

Allison, Thyroid diseases benefited by X-ray treatment. Lancet, April 1923.

Von 27 Basedowfällen wurden 24 Fälle durch Röntgenbestrahlung hervorragend gebessert. Die übrigen 3 wurden operiert, von diesen erfuhr aber nur einer eine nennenswerte Besserung.

Bierman, The roentgenrays in thyroidtherapy. Minn. med. journ. 1923, 322.

Die Wirkung der Röntgenbestrahlung auf die Schilddrüse ist eine direkte. Die Behandlung des Basedows soll mittels Röntgenbestrahlung erfolgen, wenn auch die Wirkung der Operation nicht unterschätzt werden darf. Die Strahlentherapie ist jedoch eine schonendere, ungefährlichere Methode als erstere. Die Behandlung erstreckt sich über mehrere Monate und soll ausgesetzt werden, wenn Anzeichen eines Hypothyreoidismus vorliegen.

Bower and Clark, The resistance of the thyroid gland to the action of radium rays. The results of experimental implantation of radium needles in the thyroid of dogs. Am. journ. roentg., Sept. 1923.

Die normale Schilddrüse ist ausgesprochen widerstandsfähig gegen die von außen applizierte Radiumbestrahlung. Es handelt sich bei dem Gewebe der Thyreoidea um keine charakteristischen Veränderungen durch Strahlenbehandlung, wie wir sie bei dem Gewebe der malignen Tumoren nach Radiumbehandlung zu sehen gewöhnt sind. Auch treten toxische Symptome nicht auf. Bei Einführung der Radiumnadeln in die Schilddrüse des Hundes kommt es zu Hämorrhagien und lokaler Nekrose. Aus diesem Befunde erhellt, daß eine intensive Wirkung auf das Schilddrüsengewebe nur durch Radiumpunktur oder zum mindesten durch Anwendung sehr großer Strahlendosen von außen her möglich ist.

Die gewöhnliche harte Struma (Kolloidkropf) insbesondere ist keine Indikation der Strahlentherapie. Ref.

Bower and Clark, A preliminary report of the action of buried radium on diseases thyroids in man. The am. j. of roentgenol. and radiumtherapy 1923, 875.

Die Versuche der Autoren bei Basedow und bei Kolloidstruma durch Einführung von Radiumnadeln in die Thyreoidea Heilung herbeizuführen — die Radiumemanationsnadeln blieben durchschnittlich 10 Stunden liegen — haben mehr biologisches als klinisches Interesse.

Bedenken verschiedener Art stehen einer solchen Methode gegenüber, nicht zuletzt die Gefahr der Nekrosen, die Anlaß zu Blutungen und zu narbigen Verwachsungen geben können. Daß die Wirkung der Radiumpunktur auf den Basedow



eine erhöhte gegenüber der äußeren Radium- und Röntgenapplikation sein kann, soll nicht bestritten werden. Bei malignen Tumoren der Thyreoidea ist die Versenkung von filterlosen Emanationsröhrchen von schneller Wirkung, das beweist der erste der von den Autoren veröffentlichten Fälle, in dem durch intratumorale Radiumbehandlung eine starke Reduktion des Tumors (Karzinom) herbeigeführt wurde.

Clagett, The treatment of goiter with radium. Illinois med. journ. 1920, XXXVIII, 4.

In 45 von 47 Fällen von Basedow, in denen die operative Behandlung z. T. erfolglos geblieben war, wurde durch Radiumbestrahlung der Schilddrüse eine erhebliche Besserung erzielt. Der Exophthalmus weicht in der Regel als letztes Symptom erst spät. Wenn es sich um eine weiche Struma handelt, so läßt sich bald eine wesentliche Abnahme des Halsumfanges konstatieren. Außerordentlich günstig wird die Herzaktion beeinflußt.

Edling, Erfahrungen über die Röntgentherapie bei Morbus Basedowii. Fortschritte, XXX, p. 117.

Verfasser, Leiter des Röntgeninstituts der chirurgischen Universitätsklinik zu Lund (Schweden), hat die Beurteilung des Einflusses der Röntgenbestrahlung bei Fällen von Morbus Basdowii abhängig gemacht von ihrer Wirkung auf den krankhaft veränderten Stoffwechsel (indirekte Wirkung), dieser ist praktisch der Mittelpunkt des Basedowleidens (Körpergewicht, Glykosurie, Abmagerung, Temperatursteigerung); ferner von der Wirkung auf die vasomotorischen Störungen (Tachykardie, Durchfälle, Schweiße, nervöse Erscheinungen); endlich von der Wirkung auf den Exophthalmus und die Struma (direkte Wirkung). Eine Abgrenzung der einzelnen Formen des Basedows ist nicht möglich, die Symptome gehen ineinander über. Daß die Schilddrüse selbst, vielleicht mit einbegriffen die Thymus, das Zentrum des Basedowleidens darstellt, daß eine Beteiligung der Nebennieren oder Hypophyse einen gegenüber demjenigen der Schilddrüse nur untergeordneten Einfluß auf das Leiden ausübt, ist sicher; denn es besteht ein Parallelismus zwischen dem Rückgang der Struma und dem Rückgang der Stoffwechselstörungen.

Die weitaus größte Zahl der Basedowkranken wird binnen 4 Monaten durch die Strahlentherapie erheblich gebessert. Operation und Bestrahlung halten sich bezüglich des Wertes die Wage. Die wirklichen Operationsheilungen scheinen zahlreicher und vollständiger zu sein als die Röntgenheilungen, treten auch schneller ein. Dafür aber ist der Basedowtod in einem nicht geringen Prozentsatz der operativ behandelten Fälle (10 %) ein Faktor, der den Wert der Operation in der Statistik mindert.

Die Gefahr der Verwachsungen der Schilddrüse infolge der Wirkung der Bestrahlung ist entschieden überschätzt worden, wenn überhaupt Verwachsungen der Strahlentherapie zur Last zu legen sind; es sind unbestrahlte Fälle von Basedow beobachtet worden, die ebenfalls Verwachsungen aufwiesen. Eine genaue Einteilung der Basedowfälle wird versucht in: „Exophthalmic goiter“, adenomatöse Struma mit Hyperthyreoidismus, sekundärer Basedow, endlich, nach Kocher, Struma basedowificata. Die adenomatöse Struma ist histologisch nicht vom gewöhnlichen Adenom ohne Hyperthyreoidismus zu unterscheiden, ist aber

vom Exophthalmic goiter dadurch verschieden, daß sie nicht wie dieser mit diffuser Hypertrophie, sondern mit Adenombildung einhergeht. Edling kommt in der Beurteilung des Strahleneffektes auf Grund ausgezeichneter Beobachtung zu folgenden Ziffern:

1. Nahezu symptomenfrei . . . . 30,0 %,
2. Besserung . . . . 43,3 %,
3. Rezidive, die wieder auf erneute Bestrahlung sich bessern . . . . 6,7 %,
4. ungebessert oder gestorben . . . . . . 20,0 %.

Fischer, The roentgentreatment of morbus Basedowii. Acta radiol., I, 2, 179.

Die wertvolle Arbeit Fischers, die aus dem Kommunehospital in Kopenhagen hervorgegangen ist und die die Erfahrungen, gewonnen an 490 Basedowkranken, wiedergibt, läßt keinen Zweifel darüber aufkommen, wie diese immer noch stark umkämpfte Indikation zu bewerten ist. Fischer hat sein reiches Material in 2 Klassen eingeteilt: in Patienten des Hospitals selbst und in solche, die während der Behandlung auswärts wohnten. Zu den letzteren zählen in der Regel gut situierte Personen, die imstande sind, sich zu pflegen. Das ist von entscheidender Bedeutung für den Verlauf des Basedow selbst wie für dessen Prognose. In $^4/_5$ aller Fälle wurde ein positives Resultat erzielt, eine meist vollständige, zum mindesten aber temporäre Heilung erreicht. Die Beständigkeit des Resultates ist wiederum hauptsächlich an die soziale Lage des Patienten geknüpft, die Rückfälle sind infolgedessen häufiger bei den Patienten der unteren Volksschichten, als bei denen der oberen Klassen. Immerhin aber, läßt sich sagen, ist der Erfolg ein lange anhaltender. Die nervösen Erscheinungen aller Art nahmen in den Fällen Fischers ab, das Steigen des Körpergewichts ist die Regel (manchmal bis zu 10, ja 20 kg), die Schweiße und Diarrhoen verschwanden, Glykosurie (3 % aller Fälle) desgleichen. In nur 25 % aller Fälle wurde der Puls ganz normal, in 50 % nahm die Frequenz wesentlich ab. Der Exophthalmus verschwand nicht in allen Fällen, namentlich nicht in solchen von besonders langer Dauer. Eine Hauptbedingung für einen regelrechten und erwünschten Verlauf der Erkrankung ist die Dosis, sie darf nicht so weit gesteigert werden, daß eine Intoxikation eintritt. Eine Menge von 10 H unter 3 mm Alum. von 4 Eingangspforten her, darunter eine gleiche Dosis auf die Thymus appliziert, stellt die geeignetste Dosierung dar. Und zwar ist es nach F.'s. Erachten zweckmäßig, zum mindesten bei schweren Fällen von Basedow, die Thymusbestrahlung der Schilddrüsenbestrahlung vorauszuschicken. Eine genaue Indikationsstellung für die Röntgenbestrahlung ist nicht erforderlich, nur sollte von vornherein festgelegt werden, ob Operation oder lediglich Radiotherapie bei dem betreffenden Patienten in Aussicht zu nehmen ist.

Freund, Results of treatment in one hundred consecutive cases of hyperthyreoidism. New York med. journ. record, april 1923.

Die große Erfahrung an über hundert zum Teil über 3 Jahre beobachteten Fällen von Basedow läßt die Überlegenheit der Strahlen-

therapie gegenüber der Chirurgie deutlich erkennen: Die Vernichtung der im Stadium hyperaktiver Produktion stehender Teile des sezernierenden Schilddrüsenparenchyms gelingt durch Strahlenbehandlung in schonenderer Weise als durch das Messer des Chirurgen, dem unter Umständen ein zu großer Teil des Gewebes zum Opfer fällt.

Gordon, Pathogenesis and treatment of exophthalmic goiter in the light of our present knowledge. New York med. journ. rec., april 1923.

Auch Gordon ist wie Freund der Ansicht, daß die Bestrahlung der Operation in der Behandlung des Basedow vorzuziehen sei. Wir haben, meint Autor, in der Strahlung ein unseren Wünschen geradezu gefügiges Instrument um die Erscheinungen der Krankheit zu bekämpfen. In Verbindung mit Hydrotherapie, Diät, medikamentöser Behandlung, leistet die Applikation von milden X-Strahlendosen auf je einen Schilddrüsenlappen alle 8 Tage so lange wiederholt bis die Pulszahl auf 80 gesunken ist, wirklich Gutes. Die Schwellung der Schilddrüse und der Exophthalmus schwinden verhältnismäßig spät.

Grier, X-ray and radium treatment of goiter. Atlantic med. journ., may 1923.

Bevor der Radiotherapeut die Behandlung der Struma oder des Basedow unternimmt, muß er sich klar machen, welche Form von Kropf oder des Basedow er vor sich hat, ferner ob überhaupt Hyper- und nicht Hypothyreoidismus vorhanden ist. An Hyperthyreoidismus können leiden: Jugendliche Individuen ohne (sichtbare) Struma, solche mit Exophthalmus, Basedow und substernalen Strumen. Ohne Hyperthyreoidismus können folgende Erkrankungen der Schilddrüse vorkommen: Einfacher Kropf bei jugendlichen Individuen, Kolloidstrumen, endlich auch Intrathorakalstrumen, maligne Entartung der Thyreoidea. Nur Strumen mit Hyperthyreoidismus dürfen bestrahlt werden, abgesehen natürlich von den Fällen von Karzinom derThyreoidea. Daß man durch dieBestrahlung derThyreoidea dem Hyperthyreoidismus am leichtesten begegnen kann, sehen wir beim jugendlichen Individuum, bei dem die Erscheinungen des Hyperthyreoidismus schon durch kleine Dosen X-Strahlung beseitigt werden. Der besonderen Überlegung bedarf es in Fällen, in denen Hyperthyreoidismus ohne Struma besteht, aber auch hier ist ein Versuch mit der Strahlenbehandlung zu machen. Der Exophthalmusthyreoidismus kann zuerst versuchsweise der Bestrahlung unterzogen, oder auch sofort operiert werden. Bei Intrathorakalstruma, gleichgültig ob sie mit Hyperthyreoidismus verbunden ist oder nicht, ist allein die Operation schon wegen der Kompressionsgefahr am Platze. Die nebenher gehende diätetische Behandlung, Darreichung reizloser Kost usw. ist nicht gering einzuschätzen.

Groover, Christie, Merritt, A review of the treatment of hyperthyreoidism by all methods with summary of the authors experience with roentgentherapy. The am. journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 384.

Die Behandlung des Hyperthyreoidismus, ein Ausdruck, der außerhalb Deutschlands mit Vorliebe für den Morbus Basedowii angewendet

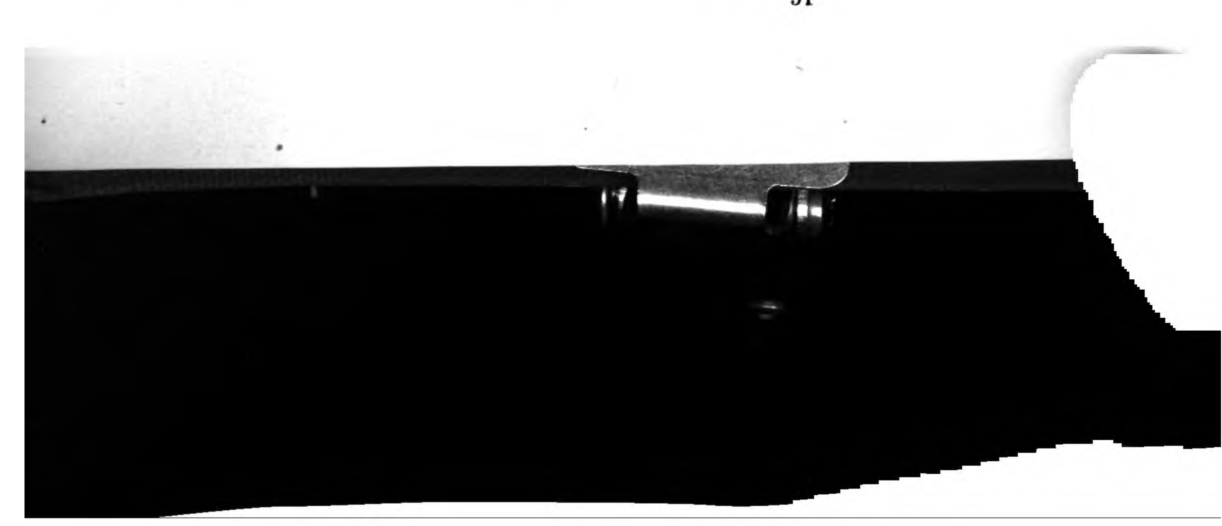
wird, besteht bekanntlich in Ruhe, Diät, Behandlung der Herz-, Nerven- und gastrischen Symptome, endlich lokal in partieller Thyreoidektomie bzw. Röntgenbestrahlung der Schilddrüse. Mit diesen Faktoren kann in nahezu sicherer Weise, schneller natürlich durch die Operation als durch die Bestrahlung, die krankhafte Funktionssteigerung der Thyreoidea bekämpft werden. Die Befürchtung vieler Internisten, daß die Röntgenbehandlung zu lange dauere und schließlich zu einem Hypothyreoidismus führen könne, ferner die Befürchtung der Chirurgen, daß die Röntgenbehandlung Verwachsungen der Schilddrüse begünstige und so bei einer etwa doch noch notwendigen Operation die Arbeit des Operateurs erschwert werde, sind nicht gerechtfertigt, wenn richtig bestrahlt und die richtigen Intervalle eingehalten werden. Die Autoren halten beide Methoden, die operative und die strahlentherapeutische, für gleichwertig, im Zweifelsfalle bei heruntergekommenen Individuen, die Bestrahlung für wertvoller. Die Bestrahlung erfolgt nach Christie, Pfahler, Whidmann durch 4 Eingangspforten hindurch; 1. und 2. Feld: Applikation von links her, Strahlengang nach unten gegen die Thymus gerichtet, desgleichen von rechts her (Rückenlage). 3. und 4. Feld: 2 Eingangspforten vom Nacken her (Bauchlage).

Heyerdahl, Radium treatment of changes in the thyreoid gland. Acta radiologica, I, 2, p. 207.

Diese Arbeit ist als Pendant zu der Publikation von Fischer aufzufassen, auch sie ist für den Kopenhagener Kongreß 1921 bestimmt gewesen. Heyerdahl berichtet über die Beeinflussung der Struma und des Basedow sowie der malignen Struma mittels Radiumtherapie. In 8 unter 10 Fällen von gewöhnlicher Struma konnte diese durch die Radiumbestrahlung beseitigt werden, in 2 Fällen war der Erfolg nicht ganz vollständig. Unter den 8 Basedowfällen gelang es nur 1 Fall zu heilen, dagegen 5 weitgehend zu bessern, 2 Patienten erfuhren keine Besserung. Die Radiumbehandlung entfaltete im allgemeinen einen günstigen Einfluß auf das Allgemeinbefinden, insbesondere auf die nervösen Symptome. Appetit und Schlaf besserten sich, das Gewicht nahm zu und die Stimmung wurde günstig beeinflußt. Auch die Tachykardie besserte sich und die Struma nahm an Umfang ab. Die Beeinflussung des Exophthalmus war dagegen nicht nennenswert. Heyerdahl ist der Ansicht, daß bei radium- und röntgenvorbehandelten Fällen eine operative Behandlung auf große Schwierigkeiten stoße.

Diese Ansicht ist nicht ohne Widerspruch geblieben. Schon Holzknecht hat vor einer Reihe von Jahren darauf hingewiesen, daß peristrumitische Verwachsungen auch nach Entzündungsvorgängen, Jodbehandlung der Struma usw. vorkommen und nicht ohne weiteres der Strahlenbehandlung zur Last zu legen sind. Wären sie durch letztere bedingt, so müßten sie, wie Holzknecht sehr richtig hervorhebt, dem Strahlengange folgen, also direkt unter der Haut am stärksten sein und nach der Tiefe zu abnehmen. Es ist dies aber nicht der Fall. Siehe übrigens auch Edlings Arbeit. Ref.

Unter den 8 malignen Fällen von Struma maligna wurden 5 vorübergehend stark gebessert, in 3 war das Resultat negativ.



Holmes, Some observations on the treatment of hyperthyreoidism with X-rays. The american journal of roentgenology 1921, p. 730.

Die Erfahrungen aus dem Massachusetts Hospital erfordern deswegen eine erhöhte Beachtung, weil jeder Fall von Struma und Basedow, bevor er irgendeiner Behandlung unterzogen oder bevor seine Behandlung geändert wird, der Prüfung einer dreiköpfigen Kommission (Kliniker, Chirurg und Röntgenologe) unterliegt. Die Röntgenbehandlung des Basedow steht allen Behandlungsverfahren voran. Die Dosis soll unbedingt nach dem Zustand der Schilddrüse berechnet werden. Es werden 3—5 Felder gewählt. 1 Feld über der Thymus, je 1 Feld über jeder Halsseite und in schweren Fällen 2 Felder im Nacken. Milde Fälle erfordern eine Dosis weit unterhalb der Erythemdosis und eine Wiederholung nur in großen Zwischenräumen, handelt es sich doch nur darum, eine Verminderung der Drüsensekretion zu erzielen, nicht aber diese gänzlich aufzuheben. In schwereren Fällen, in denen eine partielle Atrophisierung der Schilddrüse (mit Vermeidung von Myxödem) wünschenswert erscheint, wird eine größere Dosis appliziert und diese nach einer 3—5 wöchigen Pause wiederholt. Bis zur vollen Höhe der Erythemdosis geht H. nur in Ausnahmefällen. Selten sind die Fälle von Basedow, die nach dreimaligem Behandlungszyklus nicht weitaus gebessert sind: zuerst die Veränderung des Pulses, Rückgang der Tachykardie, Besserung des Allgemeinbefindens, Steigerung des Gewichts, Verringerung der Struma, zuletzt langsames Nachlassen des Exophthalmus. Die Operation ist in weitaus den meisten Fällen vermeidbar; nur in den Ausnahmefällen, in denen nach 3, höchstens 5 Applikationen im Laufe von 5—6 Monaten keine Besserung zu erzielen ist, kommt die operative Behandlung in Betracht; diese findet dann, entsprechend der Höhe der verabreichten Röntgendosen, technisch eine (meist nur) kleine Steigerung der Schwierigkeiten durch Verwachsungen der Kapsel mit ihrer Umgebung vor.

Jenkinson, Roentgen-ray treatment of thyreoid. The american journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, 814.

Nach Jenkinsons Erfahrung gibt allein die Stoffwechselkurve die Richtlinie für die Fortführung der Bestrahlung bzw. den Wechsel der Behandlungsmethode an. Die Mehrzahl aller Basedowfälle, mit Ausnahme derer, in denen Kolloid- und Zystenstrumen vorhanden sind, reagieren gut auf die Röntgenbestrahlung.

Lance, Un cas de rhumatisme déformant d'origine thyroïdienne après radiothérapie. Société de médecine de Paris, 28. mai 1921, p. 270.

Ein nicht ganz aufgeklärter, aber interessanter Fall, in dem die früher wegen Basedow mit Röntgenstrahlen behandelte Patientin einige Jahre nach der Behandlung diffuse Hyperostosen, von einer Arthritis deformans herrührend, aufwies. Dieser Rheumatismus soll sich aus der Dysthyreoidie (Hypothyreoidismus? Ref.) entwickelt haben.

Nun würde diese Feststellung allein nicht genügen, um die Annahme einer derartigen Entstehungsursache zuzulassen, wenn nicht in der Literatur Fälle von höchst geheimnisvollem Zusammentreffen von Rheumatismus, oder andern schweren Stoffwechselstörungen mit Erkrankungen der Thyreoidea verzeichnet wären.

Acchiote[1]) hat ein junges Mädchen wegen Hypertrichosis im Nacken bestrahlt. Es trat in der Folge mit gleichzeitigen nervösen Erscheinungen ein Myxödem (Hypothyreoidismus?) und im Anschluß daran eine Arthritis deformans auf. Diese Affektion blieb allen Medikamenten gegenüber hartnäckig. Das Myxödem verschwand auf Thyreoidin.

Ein anderer Fall, der zwar nicht in dieselbe Kategorie gehört und nicht mit Rheuma antwortete, aber doch auf die hochgradige Beeinflussungsmöglichkeit der Thyreoidea hinweist, wurde von Spéder[2]) besprochen. Eine Basedowpatientin verlor nach Röntgenbestrahlungen alle Beschwerden ihrer Krankheit: Nachtschweiße, Struma, Tachykardie, Exophthalmus. Nun wurde die Patientin, die sonst sehr lebhaft war, apathisch, die Intelligenz nahm ab, es trat Haarausfall ein, kurz Symptome von Hypothyreoidismus; die Erscheinungen besserten sich nur langsam wieder. Ref.

Loucks, Toxic thyroid with pathological findings after radium-treatment. The journal of radiology 1923, p. 276.

Verfasser unterscheidet die auf Grundlage eines Adenoms der Schilddrüse entstehende Thyreotoxie von dem eigentlichen Basedow (Exophthalmic goiter). Während erstere Form langsam verläuft, zeichnet sich letztere durch einen ungemein stürmischen Verlauf aus und ist nicht notwendigerweise mit einer Vergrößerung der Schilddrüse verbunden. Loucks zählt zu den Symptomen der zweiten Form in der Hauptsache: hohen systolischen und niederen diastolischen Blutdruck, Zittern der Hände, Hyperidrosis, trophische Veränderungen an Haar und Nägeln usw. Alle diese Erscheinungen gehen nach Radiumbestrahlung zurück, namentlich das Zittern verschwindet rasch.

Loucks, Radium treatment of toxic goiter with metabolic deductions. The american journ. of roentgenol. and radiumtherapy 1923, p. 767.

Fälle in denen ein hoher systolischer und ein niederer diastolischer Blutdruck besteht, zeigen nach Röntgenbestrahlung der vergrößerten Schilddrüse nicht selten schon vor dem Stoffwechselumschwung einen normalen Blutdruck. Drei Monate nach der Behandlung des Basedow ist in der Regel der Stoffwechsel normal. Ein hoher systolischer Blutdruck in späteren Stadien eines Adenom-Basedow ist ein Hinweis auf Myokarditis oder Nierenepitheldegeneration. Der basale Metabolismus ist ein taugliches Mittel zur Abschätzung des Grades des Hyperthyreoidismus, d. h. der sekretorischen Aktivität der Thyreoidea.

Loucks, Pathological classification of thyroid gland diseases with radium treatment in toxic goiter. The american journal of Roentgenology 1921, p. 755.

Die Thyreoidea, dieses wichtige Glied in der Kette endokriner Drüsen, vermag, wenn sie in ihrem Chemismus gestört ist, die heterogensten Erscheinungen auszulösen, die uns in dem Symptomenkomplex des Hypo- und Hyperthyreoidismus entgegentreten, ganz zu schweigen von den durch Plummer als nichttoxische Strumen bezeichnete Vergrößerungen des Organs. Der Morbus Basedowii gehört zu der Gruppe der unter Hyperthyreoidismus eingereihten Affektionen. Die partielle Strumektomie und

[1]) Société de radiol 1907, 2. V.
[2]) Arch. d'éléct. med. 1910, 340.

die Röntgen- bzw. Radiumbehandlung stehen in der Behandlung des Basedow an erster Stelle. Die Strahlenbehandlung ist, wie es scheint, im Begriffe, den ersten Platz zu erobern. Einer der ersten, die über die manchmal geradezu glänzende Wirkung des Radiums bei Basedow an Hand eines großen Krankenmaterials berichten konnten, war Aikins in Toronto. Aikins teilte mit, daß das Radium „keine so plötzliche Toxämie“ bewirke, wie die Röntgenstrahlung, daß es milder, langsamer und eindringlicher wirke. Die Radiumbehandlung bildet das Analogon der u. a. von Holmes in derselben Zeitschrift dargestellten Röntgentherapie des Basedow. Auch hier mindestens 2—3 Eingangspforten der Strahlung; die Radiumstrahlung wird durch 1 mm Messing und 1 mm Gummi gefiltert. Die Wiederholung der Bestrahlung erfolgt in ungefähr denselben Zwischenräumen wie sie für die Röntgenapplikationen üblich sind. Die Wirkung des Radiums auf den systolischen Blutdruck bei solchen Kranken, bei denen keine Herz- und Nierenerkrankungen vorliegen, ist besonders deutlich. In Fällen von Kompensationsstörungen findet man zwei Monate nach der Radiumbestrahlung, langsam einsetzend zwar, aber unbeirrt weiterschreitend, eine Besserung der Herzaktion und des Allgemeinbefindens. Ein großer Vorzug des Radiums gegenüber der Röntgentherapie ist der, daß bei ihm die Gefahr eines Myxödems weniger drohend ist, als bei der intensiven, ja manchmal zu schroffen X-Strahlenwirkung auf die Sekretion der Schilddrüse.

Meand and Holmes, Further observations on the roentgenray treatment of toxic goiter. Arch. int. med., march 1923.

Autoren schätzen die mittels Röntgentherapie heilbaren Fälle von Basedow auf etwa zwei Drittel sämtlicher Fälle. Sie sind der Ansicht, daß das Vorhandensein eines starken Exophthalmus den Fall zur Operation bestimme.

Pemberton, The endresults of surgery of the thyroid glands. Arch. surg., july 1923, p. 37.

Eine namentlich für den Chirurgen, aber auch für den Radiotherapeuten zwecks Vergleichs interessante, die Resultate der Kropfoperation umfassende Statistik aus der Mayo-Klinik.

Die Fälle sind wie folgt klassifiziert:

1. Diffuse Kolloidkröpfe des jugendlichen Alters, die nur Druckerscheinungen hervorrufen (Mortalitätsziffer 0,95 %).

2. Adenome ohne Hyperthyreoidismus (Mortalitätsziffer 0,95 %).

3. Adenome mit Hyperthyreoidismus, nicht zu verwechseln mit M. Basedowii (exophthalmic goiter), bei denen die Symptome des Hyperthyreoidismus allmählich zunehmen. Die Operationsmortalität betrug bei Klasse 3 durchschnittlich 3 %. Nach 2jähriger Beobachtung waren 83 % geheilt geblieben, 5 % waren wesentlich gebessert.

4. Exophthalmic goiter (Basedow), charakterisiert durch verstärkten Metabolismus und besonders durch nervöse Symptome und Neigung zu gastrisch-intestinalen Krisen. Die Ursache ist nicht bekannt, nur weiß man, daß eine diffuse parenchymatöse Hypertrophie und Hyperplasie der Thyreoidea vorhanden ist. Die Operation ist nicht ungefährlich

direkt vor, während und direkt nach der Krisis. Von 633 operierten Patienten starben 11.

Unter 57 Strumafällen fand Wilson einmal eine maligne Entartung der Schilddrüse. Die Statistik der chirurgischen Behandlung der malignen Struma ergab folgende Zahlen:

Sarkom: 19 Fälle, keine Heilung,
Karzinom: 62 Fälle, 5 % Heilungen (4 Jahre),
Malignes Adenom: 102 Fälle, 20 % Heilungen (5 Jahre),
Maligne Papillome: 24 Fälle, 32 % Heilungen (5 Jahre).

Pfahler, The diagnosis of enlarged thymus by the X-ray, and treatment by X-ray or radium. Archives of pediatrics, january 1924.

Die Differentialdiagnose der Thymushyperplasie und der Lymphadenitis ist durch die Röntgendurchleuchtung nicht immer zu stellen. Meist ist allerdings der Lymphdrüsenschatten schmaler als der Thymusschatten.

Für die Behandlung wäre ein error diagnosis in dieser Hinsicht nicht von Bedeutung, denn sowohl die vergrößerte Thymus wie die Lymphadenitis erheischen Radiotherapie. (Ref.)

Die Anwendung der Röntgenbestrahlung beim Kinde ist nicht ganz leicht; sie geschieht mittels Lokalisators, der genau eingestellt werden muß. Das ist aber nur möglich, wenn der kleine Patient wie eine unbewegliche Masse eingepackt wurde. Ob Röntgen- oder Radiumtherapie vorzuziehen ist, richtet sich nach den speziellen Verhältnissen. Die Radiumbehandlung ist gefahrloser für die unruhigen kleinen Patienten, weniger umständlich und kann auch in der Privatwohnung der Patienten durchgeführt werden. Verfasser bespricht auch die Anwendung der Radiumpunktur, er scheint ihrer Anwendung den Vorzug zu geben.

Nach Ref. Ansicht dürfte diese vielleicht schneller zum Erfolge führen als die äußere Radiumanwendung und die Röntgenbestrahlung. Aber die Schwierigkeit und Gefahr der einer Operation gleichkommenden Punktur dürfte den angegebenen Vorteil hinfällig machen.

Die Wirkung der Radiotherapie auf die hypertrophische Thymus ist hinsichtlich der Sicherheit des Verfahrens und seiner Ungefährlichkeit geradezu glänzend zu nennen. Meist ist nur eine Sitzung nötig.

Porter, Analysis of end-results in thyroid surgery. Surg. gyn., obst. journ., may 1923.

Porter stellt sich nicht auf den Boden derjenigen, die beim Basedow der Radiotherapie unbedingt den Vorzug geben. Es gibt, meint P., eine große Zahl von Basedowfällen, in denen die Strahlenbehandlung nichts Endgültiges leistet, in denen die Operation bald, wenn nicht als primum, herangezogen werden sollte.

Quigley, The radium treatment of goiter. The medical herald and electrotherapist. Cansas city, sept. 21.

Die Strumen teilt Quigley in drei Gruppen und zwar in einfache Strumen, Basedowstrumen und maligne Geschwülste der Thyreoidea ein. Die 37 Fälle, die Autor mit Radium behandelt hat, setzen sich zusammen aus 7 Fällen von gewöhnlicher Struma, 27 Basedowfällen, 3 von malignen Tumoren. In 6 Fällen der ersten Gruppe erreichte Autor



eine bedeutende Verkleinerung der Struma und damit auch ein Wiederaufblühen der vielfach früh gealtert erscheinenden Patientinnen. Von den 27 Fällen der Basedowgruppe sind 12 bis jetzt dauernd geheilt, 14 Fälle konnten weitgehend gebessert werden. 1 Fall, der mit schwerer Dyspnoe und erheblichen Zirkulationsstörungen zur Behandlung kam, besserte sich derart, daß die Frau ihre Hausgeschäfte wieder übernehmen konnte; nach 2 Jahren arbeitsreichen Lebens in ihrer Hauswirtschaft erkrankte jedoch die Patientin an Pneumonie und starb. Einer der geheilten Fälle betraf ein 24jähriges Mädchen, das vorher etwa 5 Monate lang durch sein Leiden an das Bett gefesselt war. Es bestand eine hochgradige nervöse Störung und stark verschärfte, diffus pulsierende Herztätigkeit, profuse Diarrhoen; die Patientin war zum Skelett abgemagert. Nach 13stündiger Radiumapplikation auf die Struma war schon 4 Tage später eine merkbare Besserung eingetreten. Die Diarrhoen verschwanden zuerst. Nach etwa 3 Wochen konnte die Patientin bereits das Bett verlassen. Ein viertel Jahr nach Beginn der Behandlung durfte sie als geheilt betrachtet werden. Quigley ist der Ansicht, daß die Radiumbehandlung, die jeden Choc vermeidet, auch noch in solchen Fällen, in denen der Zustand der Patientin zu operativem Einschreiten drängt, in Erwägung gezogen und ante operationem erprobt werden solle. Bei den 3 Fällen von Karzinom der Thyreoidea gelang es dem Autor nur in einem Falle, durch Radiumbehandlung eine Heilung herbeizuführen.

Raynal, Un cas d'hyperglycémie et d'acétonémie coexistant avec une hypertrophie légère du corps thyroïde complètement guéri par la radiothérapie. Journ. de radiol. et d'électrologie 1923, p. 379.

Die Hypersekretion der Thyreoidea scheint, wie der durch Bestrahlung geheilte Fall des Autors zu lehren scheint, mit der Zuckerbildung in engem Konnex zu stehen. Bei der schwer leidenden Patientin war eine starke alimentäre Glykosurie mit allen möglichen Folgeerscheinungen der Intoxikation, wie Diabeteskatarakt, Leberschwellung, Azetonämie, Parästhesien der unteren Extremitäten, Schwindel, Somnolenz usw. vorhanden. Durch eine systematisch fortgesetzte Strahlenbehandlung der vergrößerten Schilddrüse gelang es, alle diese Erscheinungen und die Zuckerausscheidung selbst zu beseitigen. Das Tempo, in dem die Krankheitssymptome wichen, und das mit der Radiotherapie unverkennbar Schritt hielt, spricht für die Richtigkeit der Beobachtung Raynals, dessen Fall eine wertvolle Anregung gibt.

Richardson, Relative value of surgery and roentgenrays in the treatment of hyperthyroidism. Journ. of the am. med. assoc., march. 1923, p. 820.

Nach den im Massachusetts Generalhospital gewonnenen Resultaten und angenommenen Richtlinien, mit denen jeder Erfahrene vollständig übereinstimmen dürfte, ist folgende Indikationsstellung hinsichtlich der Basedowbehandlung zurzeit die beste: Alle jene Fälle, in denen erhöhte Funktion der Drüse, erhöhter Metabolismus, starke Herzaktion, Nervosität, Gewichtsverlust, Schwäche in den Vordergrund der Erscheinungen treten, sind der Radiotherapie zu überweisen. Dagegen gehören diejenigen

Strumen, die an sich schon wegen ihres Volumens einen Eingriff erfordern, bei denen quälende Druckerscheinungen, starker Hyperthyreoidismus vorherrschen, endlich besonders Basedowfälle mit Adenomen der Schilddrüse in das Gebiet der Chirurgie. Die Wirkung des chirurgischen Eingriffs ist in ihren Folgen noch wenig aufgeklärt und sicher, das Gewebe, das durch Wegnahme verloren ging, nicht mehr zu ersetzen; so erscheint es verständlich, daß die Röntgentherapie immer wieder, zumal in zweifelhaften Fällen, zuerst versucht wird. Auch daß wir befürchten müssen, daß der labile Basedowkranke durch den operativen Eingriff, durch den Krankenhausaufenthalt nicht günstig beeinflußt wird, bildet, ganz abgesehen davon, daß die primäre Mortalität bei der Operation nicht wie bei der Radiotherapie gleich Null ist, einen Grund mehr für die Bevorzugung der letzteren. Andererseits sind die Nachteile der Röntgentherapie, als die wir ihre nur langsame Wirkung auf den Stoffwechsel der Basedowkranken, die Möglichkeit der Entstehung eines Myxödems durch ungewollte Überdosierung und lange Nachwirkung der Bestrahlung kennen, das Verf. in 4 Fällen beobachtete (in einem Fall 18 Monate, in einem anderen mehrere Jahre nach Abschluß der Behandlung), nicht zu unterschätzen.

Es ist nicht bewiesen, daß die Fälle von Myxödem der Bestrahlung zur Last zu legen sind, es können sehr wohl uns noch unbekannte Momente der Erkrankung selbst die Ursache des Myxödems ausmachen. Ref.

Übrigens hat die Ärztekommission des Massachusetts Hospitals sich nicht von der Richtigkeit der Behauptung einiger Anhänger der operativen Methode überzeugen können, daß durch die Radiotherapie Verwachsungen entstünden, die einer später etwa noch notwendigen operativen Behandlung Hindernisse bereiten. Wohl hat Richardson eine relativ härtere Konsistenz des bestrahlten Schilddrüsenkörpers selbst, aber nie eine Verwachsung der Kapsel mit den vorderen Muskeln wahrgenommen.

Spolverini, Contributo al trattamento radioterapico dell'ipertrofia del timo. Rivista di clinica pediatrica 1921, p. 9.

Der operative Eingriff bei der Thymushypertrophie ist stets ein außerordentlich schwerer zu nennen. Nach den Versuchen Rydbergs, Aubertin und Bordets, Béclères ist bei den Fällen, in denen sich die Vergrößerung des Organs nicht stürmisch entwickelt, die Röntgentherapie streng indiziert. Diese bewirkt relativ schnell eine Volumenabnahme des hochradiosensibeln Organs. Nach Ansicht Spolverinis, der ermutigende Resultate bei seinen (4) Fällen gesehen hat, darf die Thymektomie nur in höchst seltenen Ausnahmefällen angewandt werden. Das Thymusasthma schwindet im Verlaufe von wenigen Wochen, wenn eine entsprechend filtrierte Röntgendosis (16 H, wie sie Regaud und Crémieu vorschlagen) appliziert wurde.

Tyler, Roentgenotherapy of the thyroid. The american journal of Roentgenology 1922, p. 25.

Mit Recht hebt Verfasser u. a. die nahen Beziehungen zwischen Basedow und Dysfunktion der Ovarien hervor. In solchen Fällen genügt die Bestrahlung der Schilddrüse nicht, sondern die Ovarialregion muß ebenfalls röntgentherapeutisch in Angriff genommen werden.

Die Bestrahlung der ganzen Thyreoidea vermeidet Tyler; wenn irgend möglich bestrahlt er nur die beiden Seitenlappen und schützt die Brücke (dazu auch den Kehlkopf). Auf diese Weise ist das Auftreten eines Myxödems mit Sicherheit auszuschließen.

In den dem Aufsatze Tylers folgenden Erklärungen verschiedener Röntgenologen finden sich einige bemerkenswerte Beobachtungen. So berichtet Richards, daß die von vielen Chirurgen gehegte Befürchtung, es würden durch Bestrahlungen Verwachsungen erzeugt und so für einen schließlich doch noch notwendigen chirurgischen Eingriff schwere Widerstände geschaffen, seiner Erfahrung nach nicht stichhaltig sei. Unter seinem Material von über 300 Basedowkranken, von denen manche nach der Röntgenbehandlung operiert werden mußten, fand er Fälle, in denen die Operation sich geradezu bei Blutleere des Operationsgebietes ausführen ließ; so vorteilhaft hatte also die Strahlenbehandlung gewirkt. Holmer hat niemals besondere Verwachsungen in derartigen Fällen beobachtet, jedenfalls von anderer Seite keinerlei Klagen über operative Schwierigkeiten bei vorbestrahlten Fällen gehört.

Veau, Chirurgie et radiothérapie du thymus. Journal de radiol. et d'électrol. 1923, p. 449.

Die Chirurgie hat im allgemeinen bei den Affektionen der Thymus keine Aussicht auf Erfolg — mit Ausnahme vielleicht bei maligner Entartung, der die Thymus noch im höheren Alter verfallen kann, und noch einer Ausnahme: bei der Verhütung des Chloroformtodes, dessen Ursache vielfach eine außergewöhnlich große Thymus ist. Seitdem die Erfahrung gelehrt hat, daß die in früher Kindheit auftretenden Affektionen: Thymusdyspnoe, chronische Hypertrophie der Thymus, durch die Röntgentherapie geheilt werden können, wird es kein Arzt mehr wagen, die Thymektomie zu versuchen. Die Radiosensibilität des Thymusgewebes ist sehr groß.

Williams, X-ray treatment of lesions of the thyroid gland. Long Island med. journ. 1923, p. 353.

Thyreotoxische Adenome der Schilddrüse reagieren besonders gut auf die Röntgenbestrahlung, nur selten ist hier der chirurgische Eingriff nötig. Wenn die Tonsillen Schwellung zeigen, so werden sie in die Bestrahlungszone mit einbezogen, indem die seitlichen Bestrahlungsfelder der Schilddrüsenlappen um einige Zentimeter weiter ausgedehnt werden. Eine erhebliche Besserung der nervösen Symptome kann nicht vor der siebenten Woche nach der Bestrahlung erwartet werden.

4. Prostata.

Devois, La roentgenthérapie de l'hypertrophie de la prostate. Journal de radiol. et d'électrologie 1923, 400.

Der gemeinhin gebrauchte Ausdruck „Prostatahypertrophie“ ist eigentlich eine schlechte Bezeichnung, denn die Wucherung ist pathologisch-anatomisch ein Adenom, das sich auf Kosten der Periurethraldrüsen, nicht

der Prostata entwickelt. Am Schlusse eines gewissen Entwicklungsstadiums des Tumors wird dann die Prostata selbst von allen Seiten komprimiert. Nun aber ruft der Krankheitsprozeß nicht nur eine Wucherung des Drüsengewebes, sondern auch eine Bindegewebsreaktion hervor. Wir müssen also-unterscheiden:

1. das typische Adenom ohne besondere Bindegewebsneubildung,
2. die Mischform, das Adenofibrom,
3. das reine Fibrom, bei dem die Acini vollständig durch Kompression seitens des Bindegewebes untergegangen sind.

Es ist klar, daß, je mehr ein Fall sich dem Typ 1 nähere, desto besser die Resultate der Radiotherapie sein müssen. Immerhin kann auch nach der Erfahrung des Ref., der s. Zt. die Versuche von Moskowitz nachgeprüft hat und der als erster die gonorrhoische, also „wahre" Prostataschwellung bestrahlte und als eine Indikation erster Ordnung der Radiotherapie erkannte, in manchen Fällen von Stadium 3 dem Patienten noch eine Erleichterung verschafft werden. Die Einwirkung der Strahlung auf das fibröse Gewebe mittelst hoher Dosen spielt sicher eine Rolle, aber mehr noch die Vernichtung von adenomatösem Gewebe; sie ist es die der Harnröhre Platz schafft und so das Urinieren erleichtert.

Ledoux-Lebard, La radiothérapie de l'hypertrophie prostatique. Paris médical, 2. févr. 1924.

In jener Zeit, in der die Röntgentechnik noch sehr wenig entwickelt war, von einer Tiefentherapie im Ernste noch nicht gesprochen werden konnte, nahm das Interesse der Radiotherapeuten für die Strahlenbehandlung der Prostatahypertrophie, mit der eben erst begonnen worden war, sehr rasch wieder ab. Erst später, mit Verbesserung der Technik, wurde die Prostatahypertrophie wieder der Bestrahlung unterzogen. Die Aussichten der Bestrahlung hängen ganz davon ab, bis zu welchem Grade der Tumor radiosensibel ist, d. h. welchen histopathologischen Charakter er aufweist. Daß eine Hypertrophie, bedingt durch sklerӧses Bindegewebe, das womöglich noch Verkalkungszonen aufweist, dem Radiotherapeuten keine freudigen Überraschungen zu bereiten vermag, ist klar. Anders wenn eine adenomatöse Wucherung vorliegt.

Die Fälle von akuter Entzündung, gleichgültig welcher Ätiologie, sind die aussichtsreichsten. Ref.

Die Einwirkung auf die Prostata durch Bestrahlung des Hodens hat bisher so wenig wie die Kastration besondere Vorteile gebracht. Die Analogie von Prostatahypertrophie und Uterusmyom einerseits und Ovar und Orchis andererseits existiert bis jetzt nur in der Theorie. Die Bestrahlungen vom Damm und von der Blase aus, wovon erstere die wichtigere Röhrenposition ist, werden nach den Grundsätzen der Tiefenbestrahlung in mäßigen Dosen alle 3—5 Wochen wiederholt (siehe auch Nogier: „le cheval", im gleichen Abschnitt). Verfasser hat völlig recht, wenn er sagt, der Wert einer systematisch durchgeführten Röntgentherapie ist für den Prostatiker nicht zu unterschätzen, und daß besonders im Anfangsstadium der kongestiven Entzündung die Wirkung sicher und prophylaktisch von großem Werte sei.

Daß so häufig von schlechten Resultaten berichtet wird, muß verwundern. Unrichtige Technik, ungenügende Dosis, ungenügende Zahl an Sitzungen dürften die Ursache der Mißerfolge mancher Autoren sein. Ref.

Nogier, Nouvelle méthode de traitement radiothérapique de l'hypertrophie prostatique. Congrès de Montpellier, juillet 1922.

Wenn die Prostatahypertrophie sich nicht im Stadium der Sklerose befindet, so bringt die Tiefenbestrahlung mit 4—6 Sitzungen dem Patienten auffallende Linderung seiner Beschwerden, namentlich im Stadium der relativ frischen Entzündung. Die Bestrahlungsposition ist umstritten; während Nogier sein Bestrahlungspferd vorzieht, bei dem das Organ in seiner ganzen Ausdehnung im Zentrum des Bestrahlungsfeldes liegt, bleiben die meisten Autoren bei den 2 Bestrahlungspositionen, Regio suprapubica und perinealis. Die Bestrahlungsform mittels Spekulums vom Darme her ist allgemein verlassen.

Daß die Wirkung der Röntgenbestrahlung gerade bei der frisch entzündeten Prostata in hohem Maße zutage tritt, sah Referent bei Prostatitis gonorrhoica, die durch Strahlenbehandlung überraschend günstig beeinflußt wird.

Nogier, Une nouvelle méthode en radiothérapie, nouvel appareil „le cheval". Archives d'électr. méd. 1922, No. 474.

Der Autor hat einen Apparat zur bequemen Bestrahlung von Damm, Anus, Prostata, Vulva, Vagina und Portio, den er „das Pferd" nennt, angegeben. Der Apparat ist aus Holz gefertigt und besteht aus einer Art Stuhl, auf dem der Patient rittlings, mit stark gespreizten Beinen, sitzt. Die Arme des Patienten ruhen auf der pultartig ausgebildeten, gepolsterten Lehne des Stuhls. Der Sitz des Stuhls wird durch eine unten mit Bleiblech beschlagene Holzplatte gebildet, in deren Mitte sich eine veränderliche Öffnung zum Durchtritt des therapeutischen Strahlenbündels befindet. Die Röhre ist unterhalb des Sitzes, in einen strahlendichten Schutzkasten eingeschlossen, angebracht.

Perez, Radiotherapy of the hypertrophied prostate. The journal of radiology 1923, p. 142.

Hinsichtlich der Bedeutung der Wirkung der Röntgentiefenbestrahlung auf die Prostatahypertrophie herrscht bei allen Erfahrenen Übereinstimmung. Perez bedient sich desselben Verfahrens, wie es Referent in seinem Handbuche beschrieben hat.

Stern, X-ray treatment of hypertrophy of the prostate. The american journal of roentgenology 1921, p. 292.

In einem noch nicht zu weit vorgeschrittenen Stadium der Prostatahypertrophie ist der Erfolg der Tiefenbestrahlung unverkennbar; die Operation läßt sich meist vermeiden. Insbesondere vermag die prophylaktische Bestrahlung, die der Autor durch Bleiglasspekulum vom Rektum her serienweise ausführt, großen Nutzen zu bringen. Selten gelingt es jedoch in weit vorgeschrittenen Fällen, in denen der Katheter bereits dominiert und Blasenkatarrh besteht, noch eine Besserung zu bewirken.

Stevens, Roentgentherapy of chronic prostatahypertrophy. The american journal of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 810.

Mit Recht erhebt Stevens gleich Ref. die Forderung, daß bei Prostatikern, insbesondere bei schwächlichen älteren Kranken, die in jedem Falle durchaus ungefährliche Röntgentiefenbestrahlung versucht

werden soll. Erfolge sind in den Fällen von relativ weicher Prostata meist zu erwarten. Stevens wählt 8 Eingangspforten. Außer den früher üblichen Feldern per rectum und perineum 2 Felder über der Symphyse, 2 über dem Glutaeus (über dem Anus) rechts, 2 links. In den meisten Fällen gelingt es, die vergrößerte Prostata im Volumen zurückzubringen und eine große Erleichterung herbeizuführen. Jedoch ist es bei an Katheterismus gewöhnten Patienten nicht selten nur durch große Energie möglich die Entwöhnung herbeizuführen.

Diese 8 Felder-Technik erscheint entschieden beachtenswert; die Bestrahlung per rectum hat auf die höhere Empfindlichkeit der Darmschleimhaut Rücksicht zu nehmen.

5. Nerven- und Muskelerkrankungen.

Aubertin, Traitement du rhumatisme chronique par le thorium X. Action sur les globules blancs. Surveillance hématologique du traitement. Bull. et mém. de la société méd. des hôpitaux de Paris 1922, 582.

Wie bei Léri und Thomas waren auch die Aubertinschen Resultate der Thorium X-Behandlung schwerer Rheumatismen nicht einheitlicher Natur. Die Blutkontrolle ist bei dieser Form der Behandlung von Wichtigkeit: die Ziffer der weißen Blutkörper sinkt unter der Behandlung bei einer Wochendosis von 500 mg, nach A. bis auf 1500.

Barré et Gunsett, Résultat de la radiothérapie dans 20 cas de radiculite par arthrite vertébrale. Congrès de l'assoc. française, Rouen 1921.

In einer relativ großen Zahl von Fällen von Ischias, in denen eine Entzündung der Wirbelsäule die Ursache der Ischias bildete, konnten die Autoren sehr schöne Erfolge mittels der Radiotherapie erzielen. Sie fanden, daß bei starker Schmerzhaftigkeit die Einwirkung der Bestrahlung kleiner oder mittlerer Dosen von 5—10 H am deutlichsten war. Sie erklären die schmerzlindernde Wirkung durch Aufhebung der Belastung der durch die Foramina sacralis hindurchtretenden Nervenfasern durch das entzündliche Infiltrat oder der Zerstörung von osteophytischen Auflagerungen am Knochen.

Es ist das eine Erklärung, die wir in allen Fällen von Entzündung, auch bei Phlegmonen, verwendet haben. (Ref.)

Béclère, Sur la radiothérapie des compressions médullaires s. sub „Maligne Tumoren" VII.

Belot et Tournay, Compression de la moelle dorsale par tumeur. Radiothérapie, guérison. Société de Neurolog., 8 juin 1923.

Bei der 25jährigen Kranken wies die neurologische Untersuchung auf einen Kompressionstumor des Rückenmarks hin. Durch 9 Röntgenbestrahlungen trat Besserung und nach nochmaliger Wiederholung des Zyklus völlige Heilung ein. Patientin kann jede gewünschte anstrengende Bewegung (tanzen) ausführen.

Bergamini, Poliomielite anteriore acuta a forma epidemica e suo nuovo trattamento curativo. La clinica pediatrica 1922, fasc. 6.

Bordier war der Erste, der der Poliomyelitis anterior mittels Kombination von Röntgentherapie, Diathermie und Elektrotherapie mit Erfolg



begegnete (Ref.). Bergamini hat seine Fälle zuerst der Röntgentherapie, und zwar im subakuten Stadium der Krankheit, unterzogen. Es schwebte ihm dabei vor, mittels kleiner Dosen, die in Zyklen wiederholt wurden, eine anregende Wirkung auf die Seitenstränge auszuüben. Die Diathermie hat die Aufgabe für eine stärkere Durchblutung des Herdes zu sorgen und so die Degenerationserscheinungen hintanzuhalten. Endlich ist die Elektrotherapie berufen, tonisierend und exzitierend auf die Muskulatur zu wirken. Das Resultat der Behandlung in 16 von Bergamini behandelten Fällen stellt sich relativ günstig dar: 4 Fälle waren sehr gut beeinflußt, 8 außerordentlich gebessert, 2 zeigten mittelmäßiges und 2 ein nur höchst dürftiges Resultat. Auch kleine Kinder ertrugen die Behandlung durchweg gut.

Bergonié, Traitement des séquelles de l'encéphalite léthargique par la radiothérapie pénétrante. Congrès de Bordeaux, août 1923.

Die Versuche Bergoniés, die Encephalitis lethargica durch Röntgentiefenbestrahlung mit wechselnden Dosen zu beeinflussen, waren in einigen schweren Fällen von Erfolg gekrönt.

Jaulin et Limonzi, Poliomyélite antérieure aigue de l'adulte traitée par la radiothérapie. Congrès de Bordeaux, août 1923.

In frischen Fällen von Poliomyelitis acuta der Erwachsenen sollte nach Aufhören der febrilen Periode (Bordier) mit der Röntgentherapie begonnen werden. Die Verfasser haben in einem Falle eine weitgehende Besserung aller Symptome, insbesondere auch der Lähmungserscheinungen erzielt; die Entartungsreaktion wurde allerdings nicht verändert.

Die Poliomyelitis acuta ist ein wechselreicher Prozeß mit nicht ganz ungünstiger Prognose und man könnte gegen einen durch Radiotherapie erzielten Erfolg einwenden, daß die Besserung trotz der Röntgentherapie eingetreten sei.

Nun ist aber doch zu erkennen, ob der Erfolg durch die Radiotherapie erzielt wurde oder nicht. Man kann das Resultat der Behandlung an dem Krankheitsverlaufe erkennen. Daß in einem alten Fall nichts Wesentliches erreicht werden kann, ist klar. Nervenzellen, die bereits zugrunde gegangen sind, kann man nicht mehr mobilisieren, aber Entzündungsprozesse vermögen wir durch Einwirkung der Strahlung auf Infiltrate und Blutgefäße zu beeinflussen.

Bordoni, La roentgenterapia nelle nevralgie ribelli del trigemino. L'actinoterapia 1922, p. 381, II, 6.

Die vielfach allen Behandlungsmethoden trotzende Trigeminusneuralgie wird, wie auch Bordonis Versuche lehren, durch Röntgenbestrahlungen in einem großen Prozentsatz der Fälle günstig beeinflußt. Von 8 Fällen wurden 6 geheilt, in dem 7. wurde die Hartnäckigkeit der Anfälle gemildert, im 9. Falle war allerdings das Resultat negativ. Die Annahme, daß an den Ausgangsstellen der Nerven periostale Auflagerungen oder perineuritische Entzündungen, die zu Irritationen des Nerven selbst führen, die Grundursache der Neuralgie bilden, wäre zur Erklärung der Röntgenwirkung bei Neuralgien zu verwerten. Es ist das eine indirekte Wirkung. Bekanntlich haben Belot, Dechambre, Tournay eine direkte Beeinflussung der Nervensubstanz selbst angenommen.

Möglich, daß beide Erklärungen ihre Berechtigung haben, wobei es sich einmal mehr um interstitielle, ein anderes Mal mehr um parenchymatöse Veränderungen handeln mag, und daß in Fällen von radioresistenter Neuralgie eine andere Ursache vorhanden ist, vielleicht ein durch Einwirkung einer Schädlichkeit bedingter Zerfall der Nervenfasern selbst.

Léri et Thomas, Traitement des rhumatismes chroniques par le thorium. Bull. et mém. de la société méd. des hôpitaux de Paris 1922, 11.

Bei der Behandlung schwerer Formen von Gelenkrheumatismen konnte manchmal, aber nicht regelmäßig die Anwendung von 100 bis höchstens 500 Microgramm Thorium X, intravenös oder subkutan, 1 mal pro Woche appliziert, Nutzen bringen.

Lhermite, Traitement de la syringomyélie gliomateuse par les rayons X. Paris médical 1921, 281.

Die Sensibilitätsstörungen der durch Gliose oder Gliomatose entstandenen Syringomyelie (Parästhesien, Schmerzen usw.) werden durch die Röntgenbestrahlung meist behoben. Das Gliom selbst geht nicht ganz zurück. Wohl ist eine Verkleinerung der Anästhesiezonen zu beobachten, nicht aber eine Verminderung der Thermoanästhesie. Spastische Phänomene, trophische Störungen (Mal perforant) können verschwinden, die Atrophie der Muskeln wird jedoch nicht beeinflußt. Eine Bestrahlung von beiden Seiten der Wirbelsäule trifft am besten das Gliom bzw. den Zentralkanal.

Miramond de la Roquette, Quelques cas de radiothérapie nerveuse. Congrès de Bordeaux, août 1923.

In einigen Fällen von peripherer und zentraler Nervenstörung brachte die Röntgenbehandlung Nutzen, nachdem die Galvanisation und die sonstigen üblichen Mittel versagt hatten, so z. B. bei schmerzhaften Neuritiden des Plexus brachialis, bei Trigeminusneuralgie, bei 2 Fällen von spinaler Kinderlähmung. Bei einem Kinde waren alle Störungen der Motilität schon nach 6 monatlicher Behandlung behoben. Endlich konnte durch Bestrahlung des Gehirns von der Stirnseite her ein Fall von Jaksonscher Epilepsie gebessert werden, obwohl die Ursache der Erkrankung, Granatsplitter, nicht hatte entfernt werden können.

Nuvoli, La radioterapia nella encefalite epidemica. Atti dell'associazione romana 1923, fasc. 9—12, p. 17.

Angeregt durch die Mitteilungen Bordiers, versuchte der Verf. die Beeinflussung der zerebralen Kinderlähmung (Hemiplegia spastica infantilis, Encephalitis acuta) durch Röntgenbehandlung. Er bestrahlte durch vier frontale Felder und ein großes Hinterhauptsfeld hindurch und gab pro Feld etwa $^1/_4$ der Erythemdosis. Sofort nach der Bestrahlung kam es zu einem starken Temperaturanstieg, der etwa 8 Tage lang anhielt; dann fiel die Temperatur langsam ab, bis die kleinen Patienten völlig entfiebert waren. Schon etwa 5 Tage nach der Bestrahlung, noch während der Fieberperiode, besserten sich die bekannten Krankheitssymptome, als Somnolenz, Delirien, Myoklonie; die Fazialisparese verschwand, desgleichen die Ptosis der Augenlider, die Hemichorea usw.



In mehreren Fällen kam es zu völliger Heilung aller Lähmungserscheinungen. Die beobachteten Fälle sind nach des Autors Ansicht zu wenig zahlreich, als daß er sich berechtigt fühlte bindende Schlüsse aus ihnen zu ziehen. Indessen steht doch jetzt schon fest, daß nur in frischen Fällen gute Resultate erzielt werden können, während in älteren Fällen (6—8 Wochen) der Erfolg ausbleibt.

Serena, Radiothérapie médullaire dans la poliomyélite antérieure aiguë. Atti dell'assoziazione romana radiologica, 2 maggio 1922. Archives d'élect. méd. 1923, p. 348.

Die von Bordier inaugurierte Behandlung der Bestrahlung der Poliomyelitis anterior hatte noch keine eindeutige Kritik erfahren, weil bisher mit allen möglichen Methoden gleichzeitig gearbeitet wurde. Serena bringt nun einen instruktiven Fall: Ein 20jähriges Mädchen wurde von akuter Poliomyelitis befallen und konnte, weil in dem betreffenden Orte (Catanzaro) eine Epidemie herrschte, nicht genügend beaufsichtigt bzw. behandelt werden. Sie war also unbehandelt nach Rom gekommen. Der Zustand war weit vorgeschritten, die Muskeln beider Beine, namentlich die Quadrizeps, desgleichen die Sakrolumbalmuskeln und vornehmlich der Psoas beider Seiten waren befallen. Die Patientin, die mit Massage und Faradisierung behandelt wurde, mußte zu den Sitzungen getragen werden. Doch diese Behandlung brachte eine nur rudimentäre Besserung der Beweglichkeit der Beine. Man schritt nun zur Bestrahlung des Rückenmarks; der bald sich einstellende Effekt war überraschend. Patientin konnte nun ohne Stock hin- und hergehen; die elektrodiagnostische Prüfung ergab eine weitgehende Besserung; in manchen Muskeln, in denen jede Reaktion erloschen war, erschien wieder typische Wellenbewegung.

Dieser Fall und andere Fälle (Bordier) beweisen, daß für die Radiotherapie, insoweit es sich um relativ frische Fälle — auch von Enzephalitis — handelt, eine neue Indikation unter Umständen höchst dankbarer Art erstanden ist. Es ist zu verwundern, daß die deutschen Neurologen sich in der Behandlung gewisser Erkrankungen des Zentralnervensystems und des Rückenmarks nicht mehr als bisher der Radiotherapie bedienen.

Serena, Radioterapia midollare negli esiti di poliomielite anteriore acuta. Atti dell'assoc. romana 1922, fasc. 1—3, p. 13.

Nach dem Vorgange Bordiers, der die Bekämpfung der Heine-Medinschen Krankheit durch Röntgenbestrahlung des Gehirns und des Rückenmarks vorschlug, versuchte der Autor in mehreren Fällen von epidemischer Kinderlähmung die Wirkung der Röntgenstrahlen auf diesen Krankheitsprozeß klarzustellen. Je nach den Lähmungserscheinungen bestrahlte er entweder das Gehirn, die Oblongata, die Hals- oder Lumbalwirbel. Nach einigen Applikationen zeigte sich eine erhebliche Verminderung der Entartungsreaktion der befallenen Muskeln und Nerven (Peronealmuskulatur, Oberschenkelmuskulatur, Deltoideus, Rückenmuskeln, Atem- und Bauchmuskeln, Nerven der betreffenden Gebiete). Bald gingen die Lähmungserscheinungen zurück und es stellte sich eine weitgehende Besserung der Beweglichkeit ein. Auch in einem Falle von Poliomyelitis acuta der Erwachsenen wurde durch Bestrahlung des Lenden-

marks die Lähmung der Beine hervorragend gebessert. Die vorher an beiden Beinen völlig gelähmte Patientin konnte nun mit Hilfe zweier Spazierstöcke gut und sicher gehen.

Steiger, Kann die genuine Epilepsie durch Röntgenbestrahlung einer Heilung bzw. einer Besserung entgegengeführt werden? Schweiz. med. Wochenschr. 1922, No. 47.

Wenn die dissimilatorischen Prozesse im Sinne Strauß' (der als derjenige Autor bezeichnet werden muß, welcher den ersten genau registrierten, mit Röntgenbestrahlung behandelten Fall veröffentlichte) die Ursache der Epilepsie darstellen, so müssen sie in den 3 obersten Rindenschichten liegen, eine für die Durchstrahlung günstige Lokalisation. Die Zerstörung der Alzheimerschen Gliazellen (amöboide Gebilde), die nicht nur bei Epileptikern, sondern auch bei anderen Geisteskranken gefunden werden, stellte Strauß als Arbeitshypothese auf. Die Versuche Steigers dienten dazu, den ausgezeichnet beeinflußten Hauptfall Strauß' sowie dessen weniger wichtigen Nebenfall nachzuprüfen. Die Bestrahlung von 14 Fällen von genuiner Epilepsie brachte keine Klärung der Verhältnisse. Ist es doch gerade bei der Epilepsie, einer durch starke Schwankungen sich auszeichnenden Erkrankung, sehr schwer zu sagen, ob ein bestimmtes neues Mittel günstig oder schädlich wirkt.

In den Fällen Steigers war manchmal eine Besserung nicht zu verkennen; da die Versuche aber nicht lange genug fortgesetzt werden konnten, so ist es dem Autor leider nicht gelungen, die Frage zu entscheiden. Jedoch muß der Ausgangsfall von Strauß, der außerordentlich günstig beeinflußt wurde, zur weiteren Nachforschung unbedingt anregen. Ref.

Steiger, Die Röntgenbehandlung der Ischias. Schweiz. med. Wochenschr. 1923, Nr. 24.

Die große Mehrzahl der als Ischias bezeichneten Affektionen sind neuritischen oder perineuritischen Ursprungs. Die Neuritis nimmt ihren Ausgang vom Beckenteil des Ischiadicus und von den Austrittsstellen der Plexuswurzeln durch die Foramina sacralia bis zum Durchtritt durch das Foramen ischiadicum. Zimmern stimmt mit Eulenburg hinsichtlich dieser Anschauung überein. Die Ansicht Barré-Gunsetts, daß die von Eulenburg als „Neuralgia lumbosacralis", von Sicard als „Funiculite", von Cottenot als „Maladie radiculaire" bezeichnete Ischias häufig vergesellschaftet ist mit einer Entzündung der Wirbelsäule, in deren Gefolge Auflagerungen an den Foramina entstehen, besteht sicher für das Gros der Fälle zu Recht. Diese osteophytischen Auflagerungen bewirken Druck- und Reizerscheinungen an den durch die Foramina sacralia hindurchtretenden Nervenfasern. Je frischer diese Knochenentzündung ist, desto rascher gelingt es, die Infiltrate zum Rückgang zu bringen und so den Nerv zu entlasten. Es wurde bereits gesagt, daß die angegebene Ätiologie für die meisten Fälle von Ischias zutrifft; indessen trifft dies nicht für alle zu. Es gibt, wie Autor mit Recht sagt, Fälle, in denen andere Momente, wie schlecht geheilte Knochenbrüche, Uterusmyome, Adipositas, die zu venöser Stauung im Becken führt und so indirekt durch Druck von Ödemen auf den Nerv

die Ischias hervorruft, ferner Gicht, Diabetes, Syphilis und Gonorrhoe, eine ätiologische Rolle spielen. Da dürfte die Röntgentherapie zwecklos sein oder nur indirekten Nutzen schaffen (z. B. Myombestrahlung!). Die Bestrahlung der Austrittspunkte des Nerven, nicht die der Druckpunkte, wird durchschnittlich 3- bis 4mal stattfinden müssen. Die Dosen sind nicht zu hoch zu wählen ($^1/_2$ ED bis $^3/_4$ ED Ref.). Die Resultate Steigers in nahezu allen Fällen von Ischialgie sind gute.

Weil, Le traitement du rhumatisme chronique par les injections sous-cutanées de Thorium X. La médecine, juin 1923, p. 687.

Autor rühmt die allerdings nicht konstante, aber in den meisten Fällen doch mit einiger Sicherheit zu erwartende Wirkung des Thorium X auf rheumatische Prozesse aller Art (mit Ausnahme der Arthritis blennorrhagica. Ref.) ja sogar auf die Gicht, die Arthritis deformans und den Rheumatismus, der von den Franzosen als thyréoido-ovarieller Rheumatismus bezeichnet wird. Der Inhalt der von der Industrie gelieferten Thorium X-Ampullen mit 5—10 ccm, nach ihrer Radioaktivität in Microgramms gemessen — 1 mgr ist die Quantität des radioaktiven Präparats, deren Einheit an γ-Strahlung gleich ist der eines mgr Radiumbromid — wird, wöchentlich 1mal, in die Oberschenkel- oder Skapularregion injiziert. Die große Dosis ist vorzuziehen. Eine Menge von 250 mgr Thorium X eröffnet die Behandlung, dann steigt man allmählich mit der 8. oder 10. Injektion zu 300 mgr an.

Die Nebenerscheinungen sind unbedeutend, leichte gastrische Störungen können am Tage nach der Injektion eintreten, gehen aber rasch vorüber. Die therapeutische Wirkung macht sich nach einer vorübergehenden kurzandauernden Steigerung der Schmerzen schon in wenigen Tagen geltend.

Wetterstrand, A contribution to the question of roentgen treatment in syringo-myelitis. Acta radiol. 1924, III, 248.

Autor betont, daß im Frühstadium der Syringomyelitis die Röntgentherapie regelmäßig einen Stillstand des Prozesses mit Rückgang der Folgeerscheinungen bringe, und daß auch noch bei Spätformen eine wesentliche Besserung aller Symptome durch die Röntgentiefenbestrahlung erzielt werden könne.

6. Auge.

Brunetti, Quattro casi di glaucoma emorragico trattati coi raggi X. L'actinoterapia 1922, III, 1, p. 70.

Bemerkenswerte Bestrahlungsversuche in 4 Fällen von Glaukom, bei denen die Enucleatio des Bulbus vorgesehen war. Nach 3 Bestrahlungszyklen mit jeweils 3wöchentlicher Pause — jede Bestrahlung 6—10 H, 4 mm Aluminium, 2 Felder, davon eines von vorne, sowie ein Temporalfeld — war der subjektive und objektive Zustand der Patienten zufriedenstellend, die Schmerzen waren nicht mehr bemerkenswert. Bulbusspannung leicht verringert, Augenhintergrund gebessert.

Cochard, La radiothérapie du trachome. Arch. d'ophtalmolog. 1923, T. XL, 2.

Bei frischem Trachom sind die Resultate der Röntgentherapie mit kleinen Dosen sehr bemerkenswert. Der Einfluß auf Pannus, Trachomkörner und Ulzerationen ist ziemlich prompt.

Ferré, Traitement de la tuberculose irienne par les rayons X s. sub „Tuberkulose" VI.

Gilbert et Hairi, A propos d'un cas de taie cornéenne traité par la radiothérapie. Journal de radiologie et d'électrologie 1924, No. 24, p. 227.

In einem Falle von Keratitis parenchymatosa wandten die Autoren die Röntgentherapie an. Vor dieser waren die üblichen Behandlungsmethoden erfolglos erschöpft worden. Die Affektion hatte im zweiten Lebensjahre der 17jährigen Patientin begonnen, besserte sich mehrmals unter fortlaufender poliklinischer und klinischer Behandlung, rezidivierte jedoch stets von neuem. Die Kornea war durch ein ausgedehntes Infiltrat, das sich so weit erstreckte, daß Pupille und Augenhintergrund unsichtbar wurden, stark getrübt. Es bestand hochgradige Einengung und Verdunkelung des Gesichtsfeldes; die Sehschärfe betrug $^5/_{20}$; Fingerzählen auf 1 m. Innerhalb eines Monats gaben die Autoren an vier verschiedenen Behandlungstagen je 5 X unter 2 mm Aluminium. Bald trat eine Aufhellung der Hornhaut ein, Pupille und Iris wurden sichtbar. Besserung der Sehschärfe, Fingerzählen auf 4 m. Nach einiger Zeit kam es jedoch zu einem Rückfall verbunden mit Lichtscheu und Tränenträufeln. Fingerzählen auf 50 cm. Nach wiederholter Bestrahlung (2 X alle 3—4 Tage) stellte sich das frühere gute Resultat wieder her, die Lichtscheu verschwand und die Sehschärfe nahm zu. In der Folge trat jedoch, mehrere Monate nach Abschluß der Röntgenbehandlung, ein neues noch stärkeres Rezidiv als die vorhergehenden Male auf.

Japiot et Bussy, La radioterapia nella cheratite interstiziale. L'actinoterapia 1922, II, 6, p. 402.

Die Keratitis interstitialis ist namentlich im Anfangsstadium, solange noch nicht tiefgreifende Veränderungen in der Architektur der Kornealiamellen Platz gegriffen haben, durch Röntgentherapie zu beeinflussen. Die Behandlung hat einzusetzen im Stadium der Infiltration, bevor es zur Narbenbildung gekommen ist. Je jünger der Patient, desto günstiger die Prognose; namentlich die hereditären Formen sind dankbare Fälle. Kleinste Dosen harter Strahlung werden auf das geschlossene Auge appliziert. Verfasser haben in 8tägigen Intervallen 5 Sitzungen von zusammen 4 H gegeben. Japiot und Bussy denken an eine indirekte, der Beeinflussung der Milz und des Knochenmarks analoge Wirkung. Die Behandlung ist absolut ungefährlich, man kann sie auch kleinsten Kindern ohne Schaden zuteil werden lassen. Die Resorption der Infiltrate und die dadurch erfolgende Aufhellung der Kornea soll auch durch die bisher üblichen Behandlungsmethoden, die parallel der Röntgentherapie Anwendung finden, angestrebt werden.



Japiot et Bussy, La roentgenthérapie dans certaines affections inflammatoires de l'oeil. Paris méd. 1923, No. 5.

Nicht allein bei malignen Tumoren, auch bei entzündlichen Affektionen des Auges — z. B. posttrachomatöse Erkrankungen, Trachom selbst, interstitielle Keratitis, Frühjahrsbindehautkatarrh — endlich auch bei Iritis tuberculosa, findet die Röntgentherapie in kleinen Dosen eine ausgezeichnete Anwendung.

Meldolesi e Sabbadini, Sulla terapia del tracoma con le radiazioni secondarie ottenute col metodo del Ghilarducci. Radiologia medica 1923, Vol. X, No. 1.

Die Autoren berichten über 16 Fälle von Trachom, die sie nach der Methode von Ghilarducci behandelten. Die Wirkungen der Behandlung können dahin zusammengefaßt werden, daß 1. in der Kornea eine frühzeitige Vaskularisation und Verringerung des Pannus erzielt wird; gleichzeitig kommt es zu einer Besserung des Sehvermögens und Vergrößerung des Sehfeldes; 2. in der Bindehaut ein Rückgang der Hyperämie zustande kommt; 3. eine rasche Vaskularisation der Schleimhaut, Schwund der Trachomkörner, langsamer Rückgang der Entzündungserscheinungen an den Augenlidern beobachtet wird; 4. daß Tränenträufeln und Lichtscheu schon sehr bald aufhören. Frische Fälle sind günstiger als ältere. Die Methode selbst besteht in der Iontophorese einer 0,5 %igen Lösung von Kupferzitrat mit nachfolgender Röntgenbestrahlung. Filter 3—5 mm Aluminium, 65 % der Erythemdosis.

Rollet et Bussy, Iritis tuberculeuse. Radiothérapie s. sub „Tuberkulose“ VI.

7. Nasen-, Ohren-, Hals-, Kehlkopf-, Speiseröhren-Erkrankungen.

Beattie, Treatment of subacute and chronic otitis media with use of the X-ray. Journ. of the Mich. med. soc. 1921, 449.

Verfasser hatte im Anschluß an eine Influenzaepidemie, die eine große Zahl von Fällen von Otitis media im Gefolge gehabt hatte, reichlich Gelegenheit, die Wirkung der X-Strahlen bei akuter und chronischer, eitriger Otitis media zu beobachten. Beattie war anfangs nicht geneigt, die nach der Bestrahlung auftretende Besserung der Strahlenwirkung selbst zuzuschreiben, doch war die Koinzidenz zu häufig, als daß sie hätte auf einem Zufall beruhen können.

Berven Elis, Radiological treatment of chronic tonsillitis. Acta radiol., II, 4, 302.

Die Behandlung der durch Regaud und Nogier, Witherbee u. a. zuerst radiotherapeutisch angegangenen chronischen Tonsillitis hat die Autorin in systematischer Weise durchgeführt. Bei 154 Patienten wurde eine chronische Tonsillarhypertrophie mit Röntgenbestrahlung (4 Fälle) oder Radium (150 Fälle) behandelt. Die Applikation des Radiums an den Gaumenmandeln erfolgte mittels eines zangenartigen Instruments, das genaue Einstellung und Fixierung ermöglichte; für die Behandlung der Rachenmandel wurde eine Anordnung getroffen, die einen Schutz des

weichen Gaumens gewährleistete und das Präparat in direkte Berührung mit der zu behandelnden Oberfläche der Tonsille brachte. Die Distanzbestrahlung erfolgte mittels eines Apparates nach Lysholm. Die harten, fibrösen Tonsillen Erwachsener wurden mit 96 mg RaE behandelt. 2 mm Bleifilterung, Distanz von 4—5 mm; die Behandlungszeit währte 10 bis 12 Stunden. Die großen, weichen Tonsillen wurden ebenfalls mit 96 mg RaE behandelt, $2^1/_2$ Stunden Dauer. Filter 0,35 mm Gold + 0,3 Platin = 1 mm Blei. Distanz 1 mm. Kleine Tonsillen und die Rachenmandel erhielten eine Dosis von 75 mg RaE in derselben Filterung, Abstand und Zeit wie die oben genannte Kategorie. Die Distanzbestrahlung wurde von außen (5 cm Entfernung) mit 3 mm Bleifilter, in Dauer von 3—4 Stunden durchgeführt. Resultate der Röntgenbehandlung: 1 Fall symptomfrei, 2 Fälle gebessert, 1 Patient ausgeblieben. Die Resultate der Radiumbehandlung: Selbst feste, fibröse und narbige Tonsillen reagierten mit Volumenverminderung. Die Oberfläche der Mandeln wurde glatter und die Krypten wurden seichter; der Inhalt der Krypten schwand. Die Anginaanfälle blieben aus. Von allen 150 radiumbehandelten Fällen wurden 135 lokal geheilt, 2 erheblich gebessert, bei 3 sind die lokalen, objektiven und subjektiven Symptome unverändert geblieben. In den übrigen 10 Fällen war die Behandlung ungenügend, weil die Patienten diese aufgaben. Besonders bemerkenswert ist, daß in allen Fällen, in denen die Tonsillenbestrahlung bei tuberkulösen Patienten (tuberkulöse Lymphome des Halses) erfolgte, die Anginaanfälle überaus reduziert wurden. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die Größenabnahme der Tonsillen auf einer Lymphozytendegeneration und Involution der sekundären Follikel beruht. Die Involution nach Radiumbehandlung vollzieht sich in anatomischer Beziehung wie die physiologische Involution des lymphoiden Gewebes.

Die Radiumbehandlung ist umständlicher und schwieriger als die Röntgentiefentherapie, die den Vorzug verdient, wenngleich betont werden muß, daß die mehr lokalisierte Radiumwirkung Nebenwirkungen auf Gewebe, die nicht behandelt werden sollen, mit größerer Sicherheit ausschließt. Ref.

Berven, Radiological treatment of chronic tonsillitis. Discussion: Acta radiol. 1924, III, 233 (s. Acta radiol. 1923, II, 4/5).

Die Heilziffer, die die Autorin durch Strahlenbehandlung bei Fällen von chronischer Tonsillitis erreicht, beträgt etwa 90%.

Syk betrachtet diese Ziffer als nichts Exzeptionelles; mittels Auspressen der Lakunen kann man im allgemeinen annähernd ebenso viel erreichen.

Frl. Hofvendahl zieht bei chronischer Tonsillitis die von Nagelschmidt empfohlene Diathermie dem üblichen Verfahren, auch der Operation und der Röntgenbehandlung, vor; der Zeitgewinn, die unblutige Art des Vorgangs, die Möglichkeit genau diejenigen Stellen zu behandeln, die der Behandlung bedürfen, sind ihrer Ansicht nach große Vorteile.

Borden, A clinical and pathological study of tonsils subjected to X-rays. Boston med. and surg. journ., April 1923.

Eine Anzahl bestrahlter Tonsillen wurde exstirpiert und mikroskopisch untersucht. Meist schienen die bestrahlten Mandeln etwas

kleiner und schmaler in der Form als die nicht bestrahlten, ein besonders auffallender Unterschied war aber nicht zu konstatieren. Jedoch fiel eine erhebliche Blutleere des Gewebes auf. Die Anhäufung von Eiter und käsigem Detritus in den Recessus war die Signatur der bestrahlten Tonsillen. Letztere Tatsache ermuntert nicht gerade zur Aufgabe der operativen Maßnahme; die Blutleere aber spricht dafür, daß eine günstige Wirkung der X-Strahlen in Fällen, in denen Neigung zur Hyperämie und Blutung besteht, zu erwarten ist. Ref.

Bowditsch and Leonard, Preliminary report on the treatment of pertussis by the X-ray. Boston med. and surg. journ., march 1923.

Bei aller Zurückhaltung sind die Verfasser doch geneigt, aus ihren an Kranken jeder Altersstufe gemachten Erfahrungen mit der Röntgentherapie der Pertussis einen Fortschritt in der Keuchhustenbehandlung zu erblicken. In 70% der Fälle ließen die Krampfzustände nach, nachdem im Verlauf von einer Woche 3—4 Bestrahlungen mit kleinen oder größeren, dem Lebensalter der Patienten angepaßten Dosen ausgeführt worden waren.

Evans, X-ray treatment in the diseases of the ear, nose, throat. Journ. of Mich. med. society, Febr. 1923, No. 65.

Ausgehend von den Hickeyschen Versuchen, die Tonsillen der Diphtherieträger durch Röntgenbestrahlung von den Klebs-Löfflerbazillen zu befreien, bestrahlte Evans andere Bazillenherde, bei infektiösen Erkrankungen des Ohres, der Nase, des Halses nach der Methode Hickeys (s. diese. Ref.). Es scheint, daß es auch hier gelingt, die Krankheitserreger erfolgreich durch die Bestrahlung zu bekämpfen, jedoch fehlen noch bestätigende Angaben. Die rasche Wirkung der Strahlung auf adenoide Wucherungen des Nasenrachenraums ist verständlich, da es sich bei dieser Affektion um Beteiligung von lymphatischem Gewebe handelt, das hochstrahlenempfindlich ist.

Hickey, The intralaryngeal application of radium for chronic papillomata. The american journal of roentgenology 1921, p. 155.

Der Bericht über die erfolgreiche Radiumbehandlung einer Patientin, die an ausgedehnter Papillomatosis des Kehlkopfes gelitten und bei der keine der sonst üblichen Behandlungsmethoden, auch nicht die von außenher vorgenommene Röntgentherapie zum Ziele geführt hatte, verdient kurz bekannt gegeben zu werden. Das Radiumpräparat wurde mittels einer Gummihohlsonde in den mit voluminösen Geschwulstmassen angefüllten Kehlkopf eingeführt und erhielt durch eine aus der Tracheotomieöffnung herausgeleitete Schnur die mit Hilfe des Fluoreszenzschirms gefundene richtige und kontrollierte Stellung. Bemerkt sei, daß die Tracheotomie schon einige Jahre vorher wegen Erstickungsgefahr gemacht werden mußte. Durch 3 innerhalb 6 Monaten ausgeführte Radiumbehandlungen gelang es die Wucherungen zum Schwinden zu bringen und die Patientin nach und nach von der T-Kanüle zu entwöhnen. Dieses Verfahren, auf dessen Einzelheiten einzugehen sich erübrigt, ist auch bei Kehlkopfkarzinom zu empfehlen.

Jarris, The effect of small doses of roentgenrays in certain forms of impaired hearing. The am. journ. of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 200.

Ein zufälliger Befund, der bei einem an Katarrh der Eustachischen Röhre, an Rachenkatarrh und infolgedessen an Schwerhörigkeit leidenden Patienten, der bestrahlt und gebessert werden konnte, gab Veranlassung, der Frage näher zu treten: Ist es möglich, in Fällen von Schwerhörigkeit durch Röntgentherapie analog der Tonsillarbestrahlung im Sinne Witherbees Besserung zu erreichen?

Verfasser bejaht diese Frage für Fälle, in denen adenoide Wucherungen, Pharyngitis, Tonsillarhypertrophie zur Schwerhörigkeit in einem direkten oder indirekten Verhältnis stehen. Wenn Jarris annimmt, daß analog der Beeinflussung der Bakterienkulturen (?) beim Diphtherieträger eine Umstimmung der Bakterienflora des Halses durch die Bestrahlung erfolge, so geht er zu weit. Die Wirkung der Strahlung auf das lymphatische Gewebe und der Rachenschleimhaut, die der Sitz der Entzündung sind, ist allein schon imstande, eine gleichzeitige Besserung des Gehörs hervorzubringen. Ref.

Lane, A study of the tonsil question with a preliminary report of roentgenray and radium therapy in the treatment of pathologic tonsils. Minn. med., feb. 1923, p. 97.

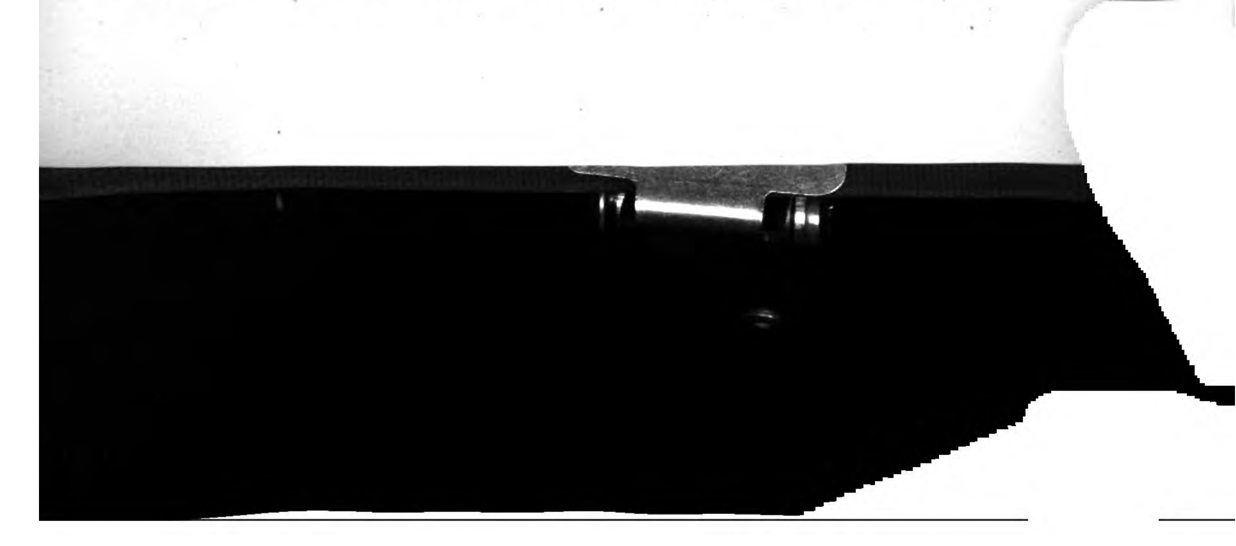
Eine bedeutsame Warnung vor einer leichtfertigen operativen Beseitigung der Tonsillen, die ihrer Aufgabe möglichst erhalten bleiben sollen. Die Autorin erklärt sich auf Grund ihrer auf Tausende von Fällen ausgedehnten Erfahrungen als begeisterte Anhängerin der Röntgenbestrahlung der Tonsillitiden aller Art. Stets kommt es im Anschlusse an die Röntgentiefenbestrahlung zu einer „mechanischen Drainage", oft zur Abstoßung des Belages, bzw. der Pfröpfe in den Rezessus und der Bakterienkulturen. (Wohl durch Beeinflussung ihres Nährbodens. Ref.) Andererseits ist zu sagen:

Es geht nicht an, jede Tonsillenvergrößerung der Strahlenbehandlung zu überlassen; in manchen Fällen sind wir nach wie vor genötigt, rasch zu operieren. Insbesondere gehören Tonsillarabszesse, bei denen nicht selten Nieren-Gelenkerkrankungen als Folgeerscheinungen auftreten, außerdem phlegmonöse Anginen der Chirurgie. Ref.

Loucks, Indications for radiumtherapy in ophthalmo-oto-laryngology. Journ. of the Michigan med. soc., feb. 1923.

Soweit es sich um eine Auskleidung der Orbita oder der Augenlider durch ein Basalzellenkarzinom handelt, sind die Aussichten für die Radiumtherapie günstig. Aber auch bei Sarkomen, ferner bei hartnäckigen Katarrhen, bei Pterygium und Hornhaut- bzw. Konjunktivalgeschwüren ist die Radiumbestrahlung von hohem Wert. Eine Schädigung des Optikus ist selbst bei starker Bestrahlung nicht zu befürchten. Bei Behandlung von Affektionen des äußeren Gehörgangs kommt es leicht zu einer Nekrose des Knorpels, auch ist eine Nekrose des Knochens bei Radiumtherapie des Mittelohrs beobachtet worden. Übrigens findet Autor die Wirkung des Radiums auf schwer heilende Fisteln am Processus mastoideus (Ausmeißelung) bemerkenswert.

Loucks ist Anhänger der β-Strahlenbehandlung der Leukoplakie sowie der Radiumbehandlung der meisten chronischen Prozesse des



Pharynx, Nasopharynx und der Tonsillen. Die Nasenrachenpolypen reagieren kaum auf die in praxi anwendbaren Dosen; das Radium kommt hier höchstens als postoperativer Faktor in Betracht.

Lyons, The use of radium in the treatment of myxomatous nasal polyps. The american journal of roentgenology 1921, p. 401.

Trotz mehrerer Operationen kam es bei dem Patienten immer wieder zum raschen Nachwachsen der gallertartigen fibromyxomatösen Massen, die zum Verschlusse der Naseneingänge geführt hatten. Der Hauptteil der Tumormasse saß im Meatus naso-pharyngeus. Es gelang endlich durch postoperative Radiumbestrahlung Heilung herbeizuführen.

Lyons, Treatment by radium of nasal polyps. The american journal of roentgenology 1922, p. 582.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Dauerheilung nach Polypenoperation gesichert, wenn starke Radiumbehandlung derselben am 2., spätestens 3. Tag post operationem folgt.

Mazzoni, Tre casi di fibroma del rinofaringe curati col radium. La radiologia medica 1921, 3.

In 2 Fällen mit mächtigem Rhinosklerom wurde die Geschwulst mittels lokaler und distanzierter Radiumbestrahlung zur Heilung gebracht. Ein drittes kleines Rhinosklerom kam ebenfalls, schneller als die beiden anderen, zur Heilung.

Mazzoni, La cura con i raggi X e col radium del rino-faringoscleroma (15 casi). La radiologia medica, febbraio 1923, p. 53.

Bei einer Anzahl (15) meist schwerer Fälle von Rhinosklerom, die, mit Ausnahme eines aus der Behandlung geschiedenen Patienten, außerordentlich gut beeinflußt wurden, war der Anfangserfolg durch Röntgenstrahlung erzielt worden. Bald zeigte sich jedoch, daß die in den Nasenhöhlen und in den Choanen sitzenden Sklerommassen durch Radium leichter beeinflußt werden als durch Röntgentherapie, daß also die Radiumbehandlung die beste und sicherste Therapie des Rhinoskleroms darstellt.

Mecoy, Treatment of defective hearing by small doses of X-rays. The am. journal of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 203.

Die Versuche, bei Schwerhörigkeit im Gefolge von Otitis media catarrhalis und purulenta chronica, endlich auch von Otosklerosis eine Beeinflussung durch Röntgentherapie zu bewirken, sind nach den statistischen Aufzeichnungen des Autors nicht ohne Interesse. Die Resultate sind wohl ungleich, aber in Anbetracht des Umstandes, daß es sich um Fälle handelt, die ohne befriedigendes Resultat mittels der sonst üblichen Methoden behandelt worden waren, berechtigen sie immerhin zu gewissen Schlüssen, zumal die pathologisch-anatomische Erklärung für eine derartige günstige Einwirkung unschwer zu finden ist. Am besten war die Bestrahlungswirkung bei Otitis catarrhais. Bei Residualformen von Otitis media erschien die Wirkung weniger prompt.

Nogier, X-ray and radium treatment of enlarged tonsils. Archives of radiology and electrology 1923, p. 380.

Nogier hat mit Regaud schon vor Murphy und Witherbee die Röntgenbestrahlung hypertrophischer Tonsillen ausgeführt. In Fällen von weicher Tonsillarhypertrophie tritt das Resultat rasch und sicher ein, sowie bei harten unkomplizierten Formen. Bei der lakunären Hypertrophie gelingt die Beseitigung der Erscheinungen relativ schwer. Eine Besserung tritt nicht vor 10—14 Tagen in Erscheinung und dokumentiert sich nach dieser Zeit zunächst in einer Abblassung der Schleimhaut. Das Aufhören des Schnarchens zeigt sich bald, der stechende Schmerz im Halse ist eines Tages plötzlich verschwunden, die Stimme wird sonorer.

Die Raschheit der Einwirkung auf ein normales, lediglich hyperplastisches lymphatisches Gewebe ist verständlich, ebenso wie andererseits die langsamere Beeinflussung eines von Bakterien besiedelten, stärker infiltrierten Organs bei lakunärer Tonsillitis schon rein theoretisch plausibel ist. Ref.

Palumbo, Stenosi esofagea grave ed estesa da caustici a livello diaframmatico curata col radium. Radiologia medica 1920, VII, 5/6.

Bei einer Patientin, die in selbstmörderischer Absicht eine größere Menge Salzsäure getrunken hatte, bildete sich eine schwere Stenose im unteren Teil des Ösophagus, etwa 5—6 cm oberhalb des Zwerchfells. Bei der Durchleuchtung zeigte sich, daß der Durchgang des Baryumbreis durch die Stenose nur fadenförmig erfolgte. Da alle antispasmodischen Behandlungsversuche fehlgeschlagen waren, entschloß sich Autor zur Radiumsondenbehandlung. Innerhalb 4 Monaten wurden zweimal jeweils 720 mg-Stunden Radium an der Strikturstelle appliziert. Das Resultat war gut. Die Patientin, die vor der Radiumanwendung nicht viel mehr als dünnen Brei zu sich zu nehmen vermochte, konnte nach Umfluß von 4 Monaten große Bissen hinunterbringen. Die Einwirkung der Radiumstrahlung auf das noch junge, noch nicht verhärtete Bindegewebe, vielleicht in Verbindung mit der dehnenden Wirkung der Sonde, hat einen Dauererfolg ermöglicht.

Ob der Einwirkung der Sonde oder der des Radiums der Haupterfolg zuzumessen ist, dürfte fraglich sein. Ref.

Piccaluga, Tentativi di radioterapia nelle forme di ozena. Comunic. assoc. fra i cultori di elettrol. e radiol., Roma 1923.

Ausgehend von der Annahme, daß in manchen Fällen von Ozäna die Tuberkulose das ätiologische Moment sei, versuchte Autor die Behandlung dieses Leidens mit Röntgenstrahlen, jedoch ohne jedwedes Resultat.

Portmann, Le traitement radiothérapique de l'hypertrophie des amygdales. Revue de laryngol., d'otol. et de rhinol. 1921, 658.

Wie von verschiedenen amerikanischen Therapeuten wurde auch von P. bei adenoiden Formen der Tonsillarhypertrophie durch Röntgenbestrahlung ein regelmäßiger Erfolg erzielt. Die Bestrahlungen sind von außen her (unter dem Angulus maxillaris) auszuführen.

Poswik, Report of results of X-ray treatment in pyorrhoea alveolaris. The am. journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, 724.

Poswik, angeregt durch Hickeys Bestrahlungsversuche bei Diphtherieträgern, versuchte in einigen Fällen von Pyorrhoea alveolaris, einer



durch die Entamoeba buccalis entstehenden Erkrankung, mit Hilfe der Röntgenstrahlen Heilung zu erzielen. P. gibt an, in 3 Versuchsfällen bakteriologisch und klinisch sein Ziel erreicht zu haben.

Raynal, Quelques essais de radiothérapie dans les affections chroniques de l'oreille moyenne et de l'oreille interne. Journal de radiologie et d'électrologie 1923, p. 180.

Nach den therapeutischen Versuchen Raynals scheint die Beeinflussung gewisser Formen von Schwerhörigkeit, namentlich solcher, die durch partielle Ankylose der Gehörknöchelchen oder durch entzündliche Schwellungen des Labyrinths entstanden sind, durch Anwendung mittlerer Dosen harter Strahlung möglich zu sein.

Einigen vom Verfasser angeführten Beispielen ist eine Beweiskraft nicht abzusprechen. Ref.

Robinson, Radium treatment of diseased tonsils. The american journal of roentgenology 1922, p. 588.

Die Vorteile der Radiumbehandlung der vergrößerten Tonsillen gegenüber der Operation sind bei gleichen Resultaten derart, daß die Wahl nicht schwer werden dürfte. Die Anwendung der Radiumpunktur oder die direkte Applikation von Emanationstuben auf die Tonsille (Withers) bringt meist nach nur einer Sitzung das gewünschte Resultat. Wenn es sich bewahrheitet, daß in Fällen von komplizierter chronischer Otitis media auch diese durch die Strahlenbehandlung beeinflußt wird, so wäre in der Tat eine neue Indikation erschlossen.

Übrigens leistet die Röntgentiefenbestrahlung von außen her sicherlich dieselben Dienste. Ref.

Shurly, The removal of tonsils. Journ. of am. med. assoc., Sept. 1923.

Die neu aufgekommene Strahlenbehandlung der erkrankten Tonsillen billigt Shurly nur unter ganz besonderen Bedingungen: Bei Blutern, bei besonders empfindlichen Patienten, die unter Umständen durch den blutigen Eingriff eine Chocwirkung erleiden könnten, bei schwer Herzkranken, bei Diabetikern und hysterischen Patienten. Im übrigen ist die Strahlenwirkung nicht so prompt und zuverlässig, als daß die leicht auszuführende, schnell und sicher wirkende Tonsillotomie verlassen werden sollte.

Ullmann, The bacteriology of irradiated tonsils. The am. journ. of roentgenology and radiumtherapy 1923, p. 396.

Die Nachprüfung der von Murphy und von Witherbee angegebenen Tonsillenbestrahlung ergab keine so günstigen Resultate hinsichtlich eines Schwindens der Bakterienflora in dem bestrahlten Gebiete als erwartet wurde. Die Verringerung des Volumens der Tonsillen läßt sich dagegen in einem keineswegs niederen Prozentsatz der Fälle durch die Bestrahlung erreichen.

Ware, Roentgentherapy in the treatment of nasal polyps. The am. journ. of roentg. and radiumtherapy 1923, p. 579.

Nasenpolypen, Fibromyxome, teils isoliert, teils multipel, traubenartig, vielgestaltig auftretend, sind der gewöhnlichen Therapie nicht immer

gut zugänglich und zeichnen sich durch Rezidive aus. Die Tatsache, daß nicht selten eine Polyposis der Oberkieferhöhlen mit im Bunde ist, brachte Ware auf die Idee einer Beeinflussung des Leidens durch Röntgenstrahlen. In nahezu allen Fällen (16) erzielte Verfasser mittels 4—6 Bestrahlungen, die teils von außen, teils aber auch vom Munde her appliziert worden waren, Erfolge. Ob Dauererfolge, läßt sich noch nicht absehen, da die Zeit noch zu kurz ist.

Williams, Curiethérapie de l'hypertrophie amygdalienne. Paris médical 1923, No. 5.

Williams ist überzeugt von dem Werte der Radiumbehandlung bei Tonsillarhypertrophie. Autor hat in mehreren Fällen die konsekutiven Gelenkschwellungen zusammen mit der Hypertrophie der Tonsillen schwinden sehen, ohne daß eine spezielle Behandlung der Gelenkschwellungen nötig gewesen wäre.

Witherbee, X-ray treatment of tonsils and adenoids. The american journal of roentgenology 1920, p. 25.

Auf Anregung Murphys hat W. eine dankbare Indikation der Röntgentherapie aufgestellt (s. auch Nogier). Seit 1919 hat die Bestrahlung der Tonsillarhypertrophie und der adenoiden Wucherungen im Nasenrachenraum zahlreiche Erfolge gebracht. Die schrumpfende Wirkung der stark gefilterten X-Strahlen auf das hyperplastische lymphatische Gewebe und die hypertrophische Schleimhaut tritt hier rasch und deutlich hervor. Bei jugendlichen wie älteren Individuen erreichte W. fast regelmäßig nach etwa 8 Wochen ein gutes Resultat. Der negative Ausfall der bakteriologischen Untersuchung ist beweiskräftig für die Beurteilung des Resultats. Die Bestrahlung mit relativ kleiner Dosis appliziert Autor vom Nacken und von der Ohrgegend aus. Die Anwendung der chirurgischen Methode erübrigt sich in den meisten Fällen.

Sach- und Namenregister zu Band XVII.

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I. J.

K.

M.





S.

Namenregister.







